



Excursion en Provence (5-7 mai 1973)

Jean Philip

► To cite this version:

Jean Philip. Excursion en Provence (5-7 mai 1973). Excursion du Groupe Français du Crétacé, 1973, Série "Excursion", 67 p. hal-00686888

HAL Id: hal-00686888

<https://hal.science/hal-00686888>

Submitted on 11 Apr 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Groupe Français du Crétacé

Excursion en Provence 5-6-7 Mai 1973

Préparée par J. PHILIP

avec la collaboration de Mme S. FABRE-TAXY,
MM. J.F. BABINOT, G. TRONCHETTI, R. FOURNIER
et de J.P. MASSE pour l'Urgonien

Laboratoire de Géologie historique
et de Paléontologie

Université de Provence Saint-Charles

1, Place Victor Hugo

13331 MARSEILLE CEDEX 3

EXCURSION CRETACE EN PROVENCE

5 - 6- 7 Mai 1973

MEMBRES PARTICIPANTS

M. AMIOT	Dijon	1	M. FOURNIER	Marseille
M. ANDREIEFF	Orléans	1	M. FEUILLEE	Dijon
M. ARNAUD	Grenoble	1	M. FREYTER	Orsay
Mme ARNAUD	Grenoble	1	Mme GEYSSANT	Paris
M. BABINCT	Marseille	1	M. GOTTIS	Bordeaux
M. BEAUVAIS	Paris	1	Mlle HUMBERT	Marseille
Mme BEAUVAIS	Paris	1	M. KERCKHOVE	Grenoble
M. BERTHOU	Paris	1	M. LCUAIL	Rennes
M. BIGNOT	Paris	1	M. MAGNE	Bègles
M. BILOTTE	Toulouse	1	M. MASSE	Marseille
M. BLANC	Marseille	1	M. MAURIN	Paris
M. BRAUD	Orsay	1		
M. BUSNARDO	Lyon	1	M. MOREAU	Poitiers
M. BUTTERLIN	Paris	1	M. MOULLADE	Nice
M. CALANDRA	Pau	1	Mme NEUMANN	Paris
M. COMBES	Montpellier	1	M. PHILIP	Marseille
M. CIRY	Dijon	1	M. FLAZIAT	Orsay
Mme CIRY	Dijon	1	M. POIGNANT	Paris
Mlle CCNARD	Caen	1	Mme SALLELES	Marseille
M. CCTILLON	Caen	1	Mme SERONIE	Bordeaux
M. CUIF	Orsay	1	M. SORNAY	Paris
Mme DAMOTTE	Paris	1	Mme SCRDAY	Paris
M. DELOFFRE	Pau	1	M. SOUQUET	Toulouse
M. DEMAY	Nice	1	Mme TAXY	Marseille
M. DUPEUBLE	Rouen	1	M. THIEULY	Grenoble
Mlle DURAND	Rennes	1	Mme THIEULY	Grenoble
M. EMBERGER	Bordeaux	1	M. TRONCHETTI	Marseille
			M. WALTER	Lyon

I N T R O D U C T I O N

o=o=o=o=o=o=o=o=o=o=o

Le thème d'étude principal de cette excursion en Provence a pour objet les formations à Rudistes du Crétacé supérieur, dans leur cadre stratigraphique et paléogéographique. A titre de comparaison, nous examinerons quelques aspects des formations à Rudistes du Crétacé inférieur, l'Urgonien de la région de Cassis étant pris comme exemple.

Mais nous avons également voulu mettre en lumière un certain nombre de découvertes stratigraphiques récentes qui permettent de se faire une idée nouvelle de la paléogéographie provençale, particulièrement au Crétacé moyen et supérieur.

L'itinéraire choisi tient compte par conséquent de ces deux objectifs.

Dans le livret-guide, l'analyse des formations carbonatées a été suffisamment détaillée pour permettre aux participants de s'y référer éventuellement. En Provence, en effet, les conditions d'observation sont très favorables et certains affleurements peuvent servir de type pour des interprétations paléoécologiques et sédimentologiques. Dans la mesure du possible, nous avons, pour chaque coupe, donné le maximum de renseignements afin de faciliter l'échange et la discussion.

Malgré cela, certaines imperfections ou lacunes ont pu se glisser dans notre texte ; nous savons gré aux participants de nous les signaler et de nous faire part de leurs critiques à cet égard.

L'organisation et la présentation de cette excursion sont le fruit d'un travail d'équipe et d'une large concertation. Madame S. TAXY a rédigé les chapitres consacrés à la biostratigraphie des Ammonites, MM. J.F. BABINOT et G. TRONCHETTI ceux ayant trait à la Micropaléontologie du Crétacé supérieur. Madame A. ARNAUD, MM. G. CONTE, R. FOURNIER et Mlle S. HUMBERT ont également prêté leur concours.


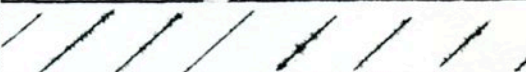
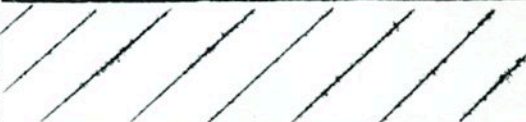

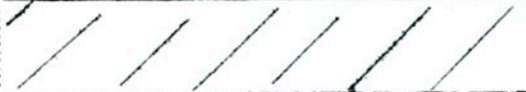

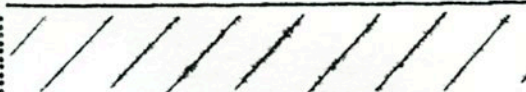

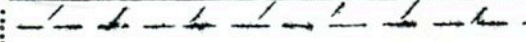
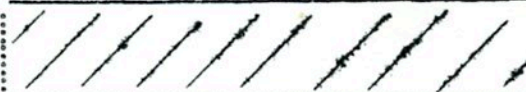
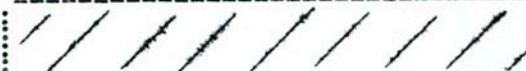
M. J.P. MASSE a accepté d'assurer la direction d'une demi-journée sur l'Urgonien de Cassis, enrichissant ainsi le programme de l'excursion.

L'impression du livret-guide a pu être réalisée grâce au soin de Madame M. LOPEZ et de tout le personnel technique du Laboratoire de Géologie Historique.

Les formations à Rudistes de Provence

oo0oo

Position Stratigraphique

ETAGES	SOUS ETAGES	PLACE DES FORMATIONS A RUDISTES (Zones hachurées)	PRINCIPALES FAMILLES
SANTONIEN			Radiolitidae (Radiolitinae) Hippuritidae
CONIACIEN			
TURONIEN	Sup.		Radiolitidae (Savagesiinae) et Hippuritidae
	Inf.		
CENOMANIEN	Sup.		Radiolitidae (Savagesiinae) - Requieriidae
	Moyen		Caprinidae - Radiolitidae
	Inf.		
ALBIEN	Sup.		Caprinidae
	Inf.		
APTIEN	Gargasien		
	Bédoulien		Præcaprinidae Caprotinidae
BARREMIEN			Requieriidae Monopleuridae
HAUTERIVIEN			
VALANGINIEN	Sup.		Monopleuridae Requieriidae
BERRIASIEN			
PORTLANDIEN			Diceratidae

Cadre paléogéographique (Fig. A,B,C,D,E)

Du Jurassique terminal au Crétacé moyen, le développement des formations à Rudistes correspond à celui de vastes plates-formes carbonatées occupant la partie méridionale de la Provence et ouvertes sur un bassin septentrional (bassin dauphinois et vocontien). La période Barrémien-Aptien (faciès urgonien) est marquée par l'extension maximale de la plate-forme.

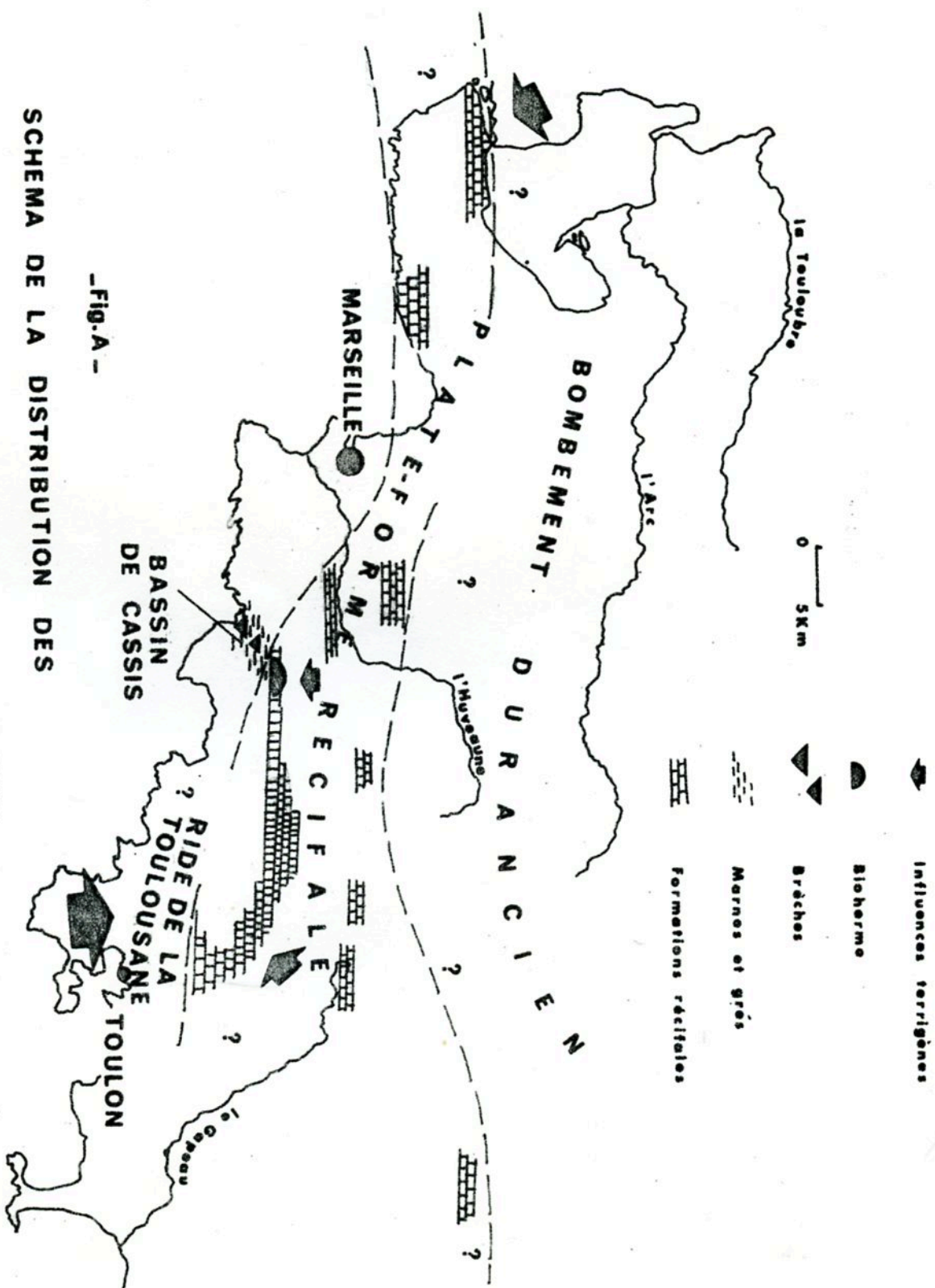
La phase tectonique albo-cénomaniennne modifie profondément le cadre paléogéographique. La surrection de l' "Isthme" durancien a pour effet de séparer un domaine provençal et un domaine rhodanien. L'érosion des blocs cristallins du Massif Central d'une part, du massif méridional d'autre part se traduit par l'arri-
vée massive dans les bassins de sédiments terrigènes. Des déformations tectoniques prémonitoires vont enfin modifier constamment, pendant toute la durée du Crétacé supérieur, le cadre paléogéographique ébauché à l'Albien. Les caractères des formations à Rudistes vont être influencés par ces différents facteurs :

- En basse Provence, les formations à Rudistes sont établies sur la bordure sud de l' "Isthme " durancien ou sur des hauts-fonds bordant le massif méridional. Leur extension, fonction de l'étroitesse de la plate-forme est faible. Elles sont contaminées par des apports terrigènes. Leur déplacement vers le Nord au cours du temps est lié aux mouvements de transgression des mers supracrétacées ou au déplacement de la zone de flexure séparant la plate-forme nord-provençale du bassin sud-provençal.

- En vallée du Rhône, le développement des formations à Rudistes est conditionné par les variations des décharges terrigènes. Elles n'existent qu'au Turonien supérieur et au Coniacien et sont établies sur une plate-forme en relation avec la bordure nord-ouest de l' "Isthme" durancien. Une zone de flexure mobile les sépare de la mer alpine.

Distribution écologique des organismes dans les formations de plates-formes de l'Urgonien et du Crétacé supérieur

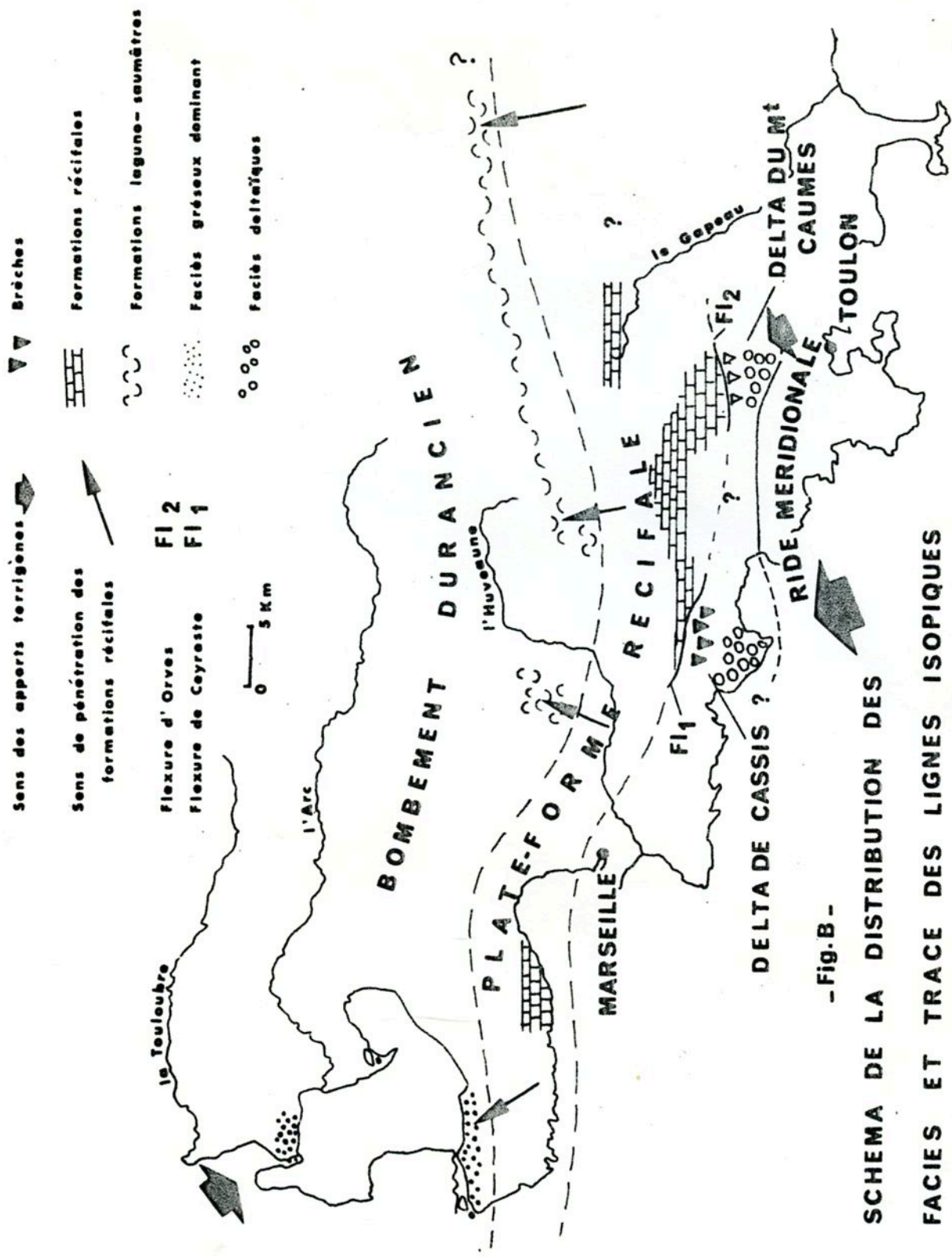
Ce problème fera l'objet d'un échange de vue au soir de la deuxième journée. Pour ce qui concerne le Crétacé supérieur du S.E. de la France, se référer à la figure F.



-FIG.A-

SCHEMA DE LA DISTRIBUTION DES
FACIES ET TRACE DES LIGNES ISOPIQUES

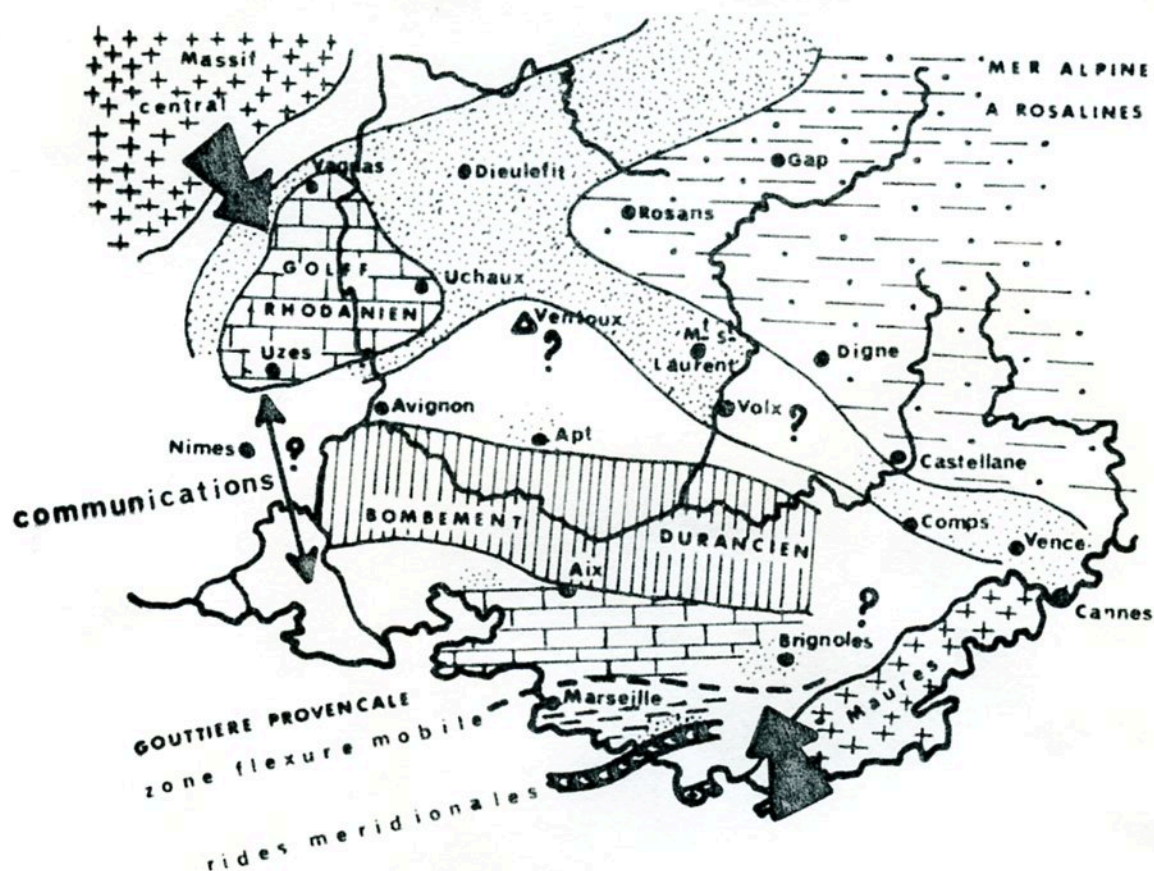
AU CENOMANIEN SUPERIEUR (Basse Provence) JP 1970



-Fig.B-

SCHEMA DE LA DISTRIBUTION DES
FACIES ET TRACE DES LIGNES ISOIQUES
A L'ANGOUMIEN (Basse Provence) JP 1970

LE BOMBEMENT DURANCIEN ET SES RIVAGES ALPINS ET PROVENCAUX AU CRETACE SUPERIEUR



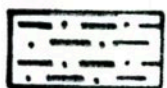
facies littorales gréseuses



facies récifaux



facies marno-gréseuses à brèches sédimentaires



facies marno-calcaire à ammonites



sens des apports détritiques

d'après les travaux de S.FABRE-TAXY, J. PHILIP, J. SORNAY

Fig. D

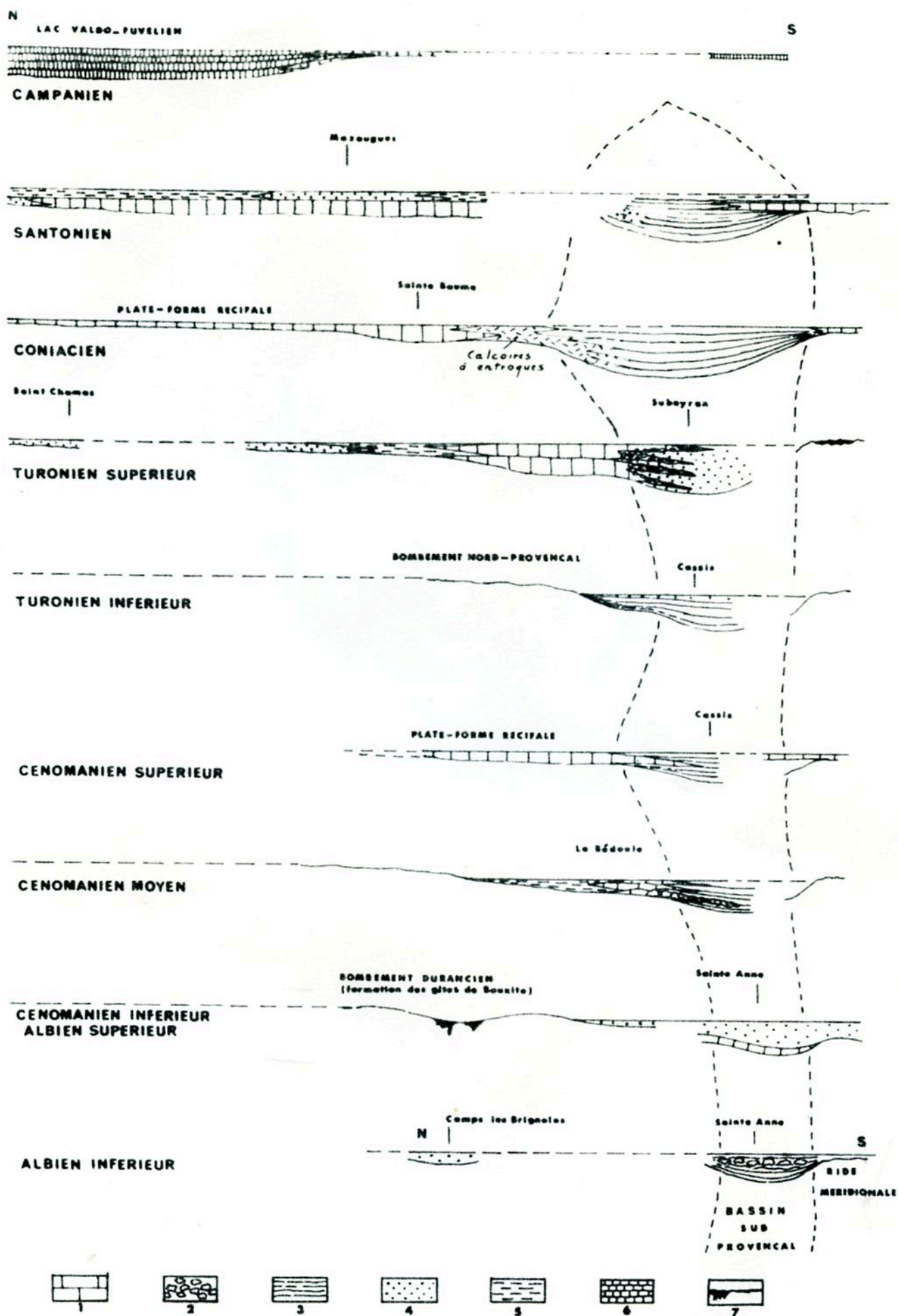


Fig. E ESSAI DE RECONSTITUTION DE L'EVOLUTION PALEOGEOGRAPHIQUE DE LA BASSE PROVENÇE OCCIDENTALE AU CRETACE SUPERIEUR

1. Calcaires récifaux - 2. Brèches calcaires - 3. Marnes et grès à Ammonites et Foraminifères pélagiques - 4. Grés deltaïques - 5. Marnes et calcaires à huîtres - 6. Calcaires lacustres - 7. Bauxite, croûte ferrugineuse

(d'après J. PHILIP)

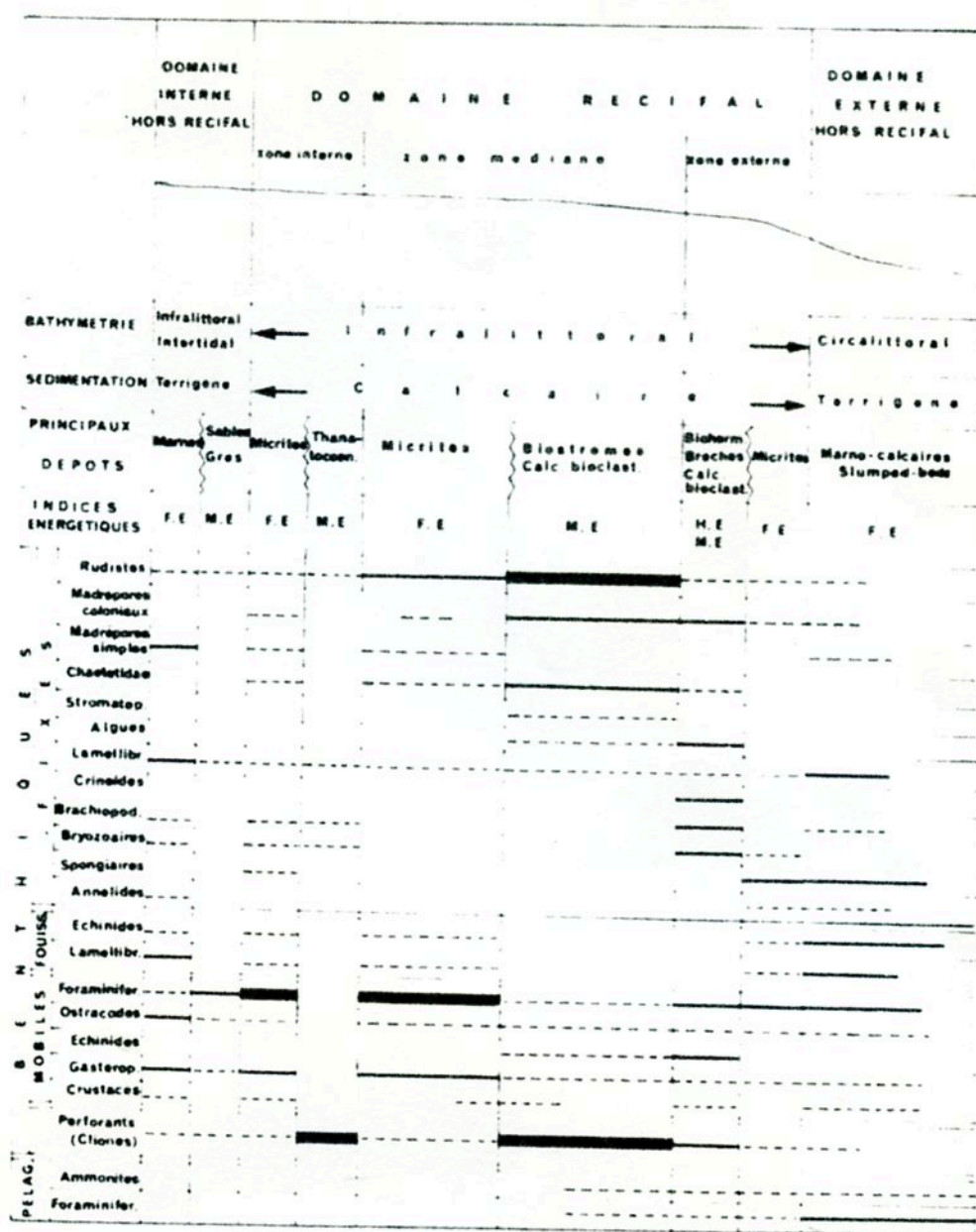


Fig. F Répartition des organismes dans le domaine récifal et son environnement. Trait épais = très abondant à abondant; trait fin = assez abondants; pointillés = rares à très rares; F.E. = dépôts de faible énergie; M.E. = dépôts de moyenne énergie; H.E. = dépôts de haute énergie; Fouiss. = fouisseurs; Lamellibr. = lamellibranches autres que rudistes; Algues = principalement mélobésiées.

Fig.4. Distribution of organisms in the reef biotope and its surroundings. Thick line = very abundant to abundant; thin line = relatively abundant; dots = rare to very rare; F.E. = deposits of quiet water; M.E. = deposits of moderately agitated water; H.E. = deposits of strongly agitated water; Fouiss. = burrowers; Lamellibr. = lamellibranches, excepting rudists; Algues = calcareous algae (principally mélobésiées).

P R E M I E R E J O U R N E E

Itinéraire

Marseille-La Gineste-La Bédoule-Le Pas d'Ouiller-Cassis-La Ciotat

Programme général

Au cours de cette première journée, nous nous proposons d'étudier en détail plusieurs problèmes concernant les formations à Rudistes du Cénomanien et du Turonien. Le Cénomanien d'abord, qui montre dans la région de Cassis-La Bédoule c'est-à-dire sur une faible distance, un complexe récifal très complet comprenant des biohermes à Madréporaires et des calcaires à *Caprinidae*, une zone interne à influences littorales très prononcées, une zone externe, caractérisée par des sédiments marneux à organismes planctoniques et nectoniques. Le Turonien ensuite qui, au cours de son évolution, va nous permettre d'observer la disparition des formations à Rudistes (au Turonien inférieur) puis leur réapparition progressive (au Turonien supérieur) dans un complexe récifal et deltaïque. Nous évoquerons tour à tour les phénomènes paléogéographiques qui commandent le développement de ces complexes récifaux : la transgression de la mer cénomanienne sur l' "Isthme" durancien, le jeu de la flexure qui sépare la plate-forme récifale du bassin méridional, la surrection tectonique du Turonien inférieur, etc... Enfin, il nous sera possible de présenter une synthèse biostratigraphique du Cénomanien et du Turonien de cette région, synthèse dont l'intérêt est de paralléliser les échelles de Rudistes et d'Ostracodes avec celles des Foraminifères planctoniques et des Ammonites.

/ PREMIER ARRET /

Panorama des biohermes du Cénomanien moyen de la corniche de la Marcoulière, vus de la D1, entre la gare de Cassis et La Bédoule (Fig. I¹ et Fig. I⁴).

Stratigraphie

Au-dessus des marnes du Gargasien affleurent directement les grès du Cénomanien inférieur à *Orbitolina concava* et *O. plana*. On doit donc souligner ici la lacune de l'Albien et peut être d'une partie du Gargasien. La discordance angulaire entre le Cénomanien et le Gargasien est extrêmement faible. Cette lacune est due à la phase tectonique de l'Albien, de style épéirogénétique, responsable de l'émersion des territoires nord-provençaux ("Isthme" durancien) et de la formation des gisements de bauxite. La transgression de la mer cénomanienne s'effectue en direction du N.NE.

L'ensemble de la corniche calcaire peut être attribuée au Cénomanien moyen (*Caprina adversa*, *Ichthyosarcolithes triangularis*, *Sphaerulites foliaceus*, *Orbitolina conica*, *Simplalveolina simplex*).

Morphologie de la corniche de la Marcouline (Fig. I¹)

On distingue avec beaucoup de netteté les deux biohermes B₁ et B₂. Leur forme en dôme très prononcée, leur aspect massif, non stratifié, est très caractéristique. La hauteur de ces édifices dépasse une vingtaine de mètres. Leur ossature est constituée essentiellement par des calcaires à Madréporaires (*Microsolenidae* etc...). On notera l' "effilochage" rapide des masses biohermiques se réduisant latéralement à des calcaires bréchiques à éléments de grande taille (Br) correspondant à des faciès de démantèlement de la masse construite.

Les biohermes sont progressivement ensevelis sous une sédimentation calcaréo-argileuse gréseuse et bioclastique dont les couches (Ca) apparaissent en retrait dans la corniche ou constituant une vire herbeuse entre les deux biohermes.

Enfin, tout cet ensemble est "scellé" à sa partie supérieure par des calcaires bioclastiques formant le sommet de la corniche et épousant les irrégularités du substratum.

Il se dégage de l'analyse de cette morphologie que les biohermes, au cours de leur croissance, devaient, sans doute, former saillie au dessus du fond. On peut déjà supposer que l'édification de telles structures est ici commandée par des phénomènes de subsidence dont l'effet est contrebalancé par la vitesse d'édification des organismes coloniaux, l'arrêt de croissance étant dû à un ralentissement de la subsidence. Il est particulièrement intéressant de rapprocher ces types de biohermes de ceux décrits par M. Lecompte dans le Dévonien de l'Ardenne.

Paléogéographie des biohermes (Fig. I⁴)

Demandons-nous d'abord s'il s'agit de véritables édifices circonscrits ou de "cordons" construits sectionnés ici perpendiculairement à leur axe d'allongement. Sur le terrain, on penche plutôt en faveur de la première hypothèse. Quoiqu'il en soit, notons que les biohermes sont établis à la charnière de deux zones de sédimentation : l'une "externe" à influences pélagiques, établie dans le secteur de Cassis, l'autre "interne", à influences littorales, sise au NE dans la région de La Bédoule.

On a donc déjà ici dès le Cénomaniens moyen, l'ébauche d'une "plate-forme" récifale séparée d'un bassin par une zone de flexure jalonnée en particulier par des brèches récifales. Ce dispositif se suit et se développe au Cénomaniens supérieur, au Turonien et au Sénonien, sous l'effet de la transgression de la mer sur l' "Isthme" durancien et sous l'effet du déplacement de la zone de flexure.

/DEUXIEME ARRET /

Etude détaillée des biohermes (Fig. I²).

Analyse des microfaciès

1. Mur des édifices construits (L. 601)

Biomicrosparite gréseuse (5 % de quartz) et glauconieuse. On observe le mélange d'un stock d'organismes benthiques (*Orbitolina plana*, *O. conica*, débris de Bryozoaires, Gastéropodes, Echinodermes, Madréporaires, etc...) et planctoniques (*Calcisphaerulidae*, Foraminifères).

2. Le bioherme B₁

On peut reconnaître de bas en haut plusieurs faciès :

- 602 : biosparite à débris mal calibrés, usés : Echinodermes, Orbitolines, Rudistes (*Caprinidae*). Les débris sont micritisés à la périphérie, parfois silicifiés
- 603 : biomicrosparite gréseuse (9 % de quartz). Les débris sont anguleux, mal calibrés. Les Orbitolines (*O. conica*) dominent accompagnées de *Simplalveolina simplex* (rares). On observe aussi des *Calcisphaerulidae*.
- 604 : Premier niveau riche en Polypiers lamellaires (*Microsolenidae*) accompagnés de colonies de Bryozoaires cyclostomes (rares) et des *Radiolitidae* (rares) englobés dans une micrite à *Calcisphaerulidae*.
- 605 : Masse principale. On distingue plusieurs biofaciès :
 - biomicrosparite à Madréporaires. Oncolithes - *Caprinidae*. Perforations et microcavités remplies de valves d'Ostracodes. Les *Calcisphaerulidae* sont fréquents,
 - biomicrosparite. à débris très anguleux de Gastéropodes, Brachiopodes, Polypiers, Mélobésiées, Orbitolines, Echinodermes,
 - biosparite à débris bien calibrés, usés : Orbitolines, fragments de Rudistes et Madréporaires, intraclastes.
- 607 : Biosparite à débris moyennement calibrés : Orbitolines, fragments de Rudistes et de Madrépores, bioclastes micritisés et nombreux intraclastes.

3. Les couches encaissantes

Latéralement, de part et d'autre de la masse construite B₁, on passe à des faciès de démantèlement où dominent des brèches récifales très hétérométriques. La dépression interbiohermes est ensuite colmatée par différentes couches :

- 608 : Biomicrosparite gréseuse (2 à 3 % de quartz) à débris très fins et très calibrés : spicules d'éponges, Textulaires, pellets, Echinodermes et planctoniques (*Calcisphaerulidae*, Foraminifères),
- 609 : biosparite moins calibrée que 608 ; au stock organique précédent s'ajoutent des Orbitolines et des fragments de Lamellibranches encroûtés.
- 610 : Idem à 608.

4. Le bioherme B₂

A la pointe Est de l'édifice, des figures sédimentaires de glissement paraissent indiquer un basculement du bioherme conformément à la pente de la flexure.

5. Les calcaires du toit 611

Il s'agit de biosparites assez mal calibrées à débris de *Caprinidae*, Madréporaires, Orbitolines, Echinodermes.

Interprétation paléoécologique

La succession de faciès si variés dans l'espace et dans le temps montre que l'histoire des biohermes est sans doute complexe.

Leur établissement s'effectue après un arrêt de la sédimentation terrigène du Cénomanién inférieur. La présence d'organismes planctoniques et de glauconie au mur des biohermes semble indiquer un milieu relativement profond

(infralittoral inférieur ? circalittoral ?).

La base du bioherme est représentée par un niveau où abondent les *Caprinidae* ; les microfaciès indiquent qu'il s'agit d'un milieu de forte énergie. Les planctoniques ont disparu. A ce moment là, la profondeur a diminué.

Cet épisode est de courte durée et sous l'effet de la subsidence la profondeur augmente à nouveau ; aux faciès de haute énergie, succèdent alors des faciès de moyenne énergie (calcaires à Orbitolines et *Calcisphaerulidae*) puis de faible énergie (micrites à Polypiers lamellaires riches en *Calcisphaerulidae*).

Les prélèvements, malheureusement discontinus, effectués dans le bioherme B₁, semblent montrer l'influence d'une subsidence saccadée contrebalancée par l'activité edificatrice des organismes. Les deux principaux niveaux de brèches latérales paraissent indiquer qu'au moins par deux fois les biohermes ont subi une action destructrice intense (ébranlement tectonique ? choc des vagues ?).

Un ralentissement de la subsidence permet de revenir au stade de départ et c'est alors la formation des calcaires bioclastiques à *Caprinidae*, de haute énergie (611) qui scellent définitivement les biohermes. Leur extension dans l'espace va être plus grande conduisant à l'élargissement de la plate-forme céno-manienne dont les biohermes étaient les noyaux pionniers.

/ TROISIEME ARRET /

Coupe du Cénomanien et du Turonien du Pas d'Ouiller (Fig. I³).

La coupe du Pas d'Ouiller permet de suivre l'évolution latérale vers l'Est des biohermes de la corniche de la Marcouline. Elle permet également d'analyser l'ensemble de la série céno-manienne, le Turonien inférieur et les formations à Rudistes de l'Angoumien.

1. Cénomanien inférieur

Il est transgressif sur le Gargasien. Il débute par un conglomérat de base à galets de quartz et se poursuit par des calcaires gréseux, des grès et des sables jaunes. Les lames minces montrent de nombreuses Orbitolines plates (gr. *concava aperta*) et coniques et des fragments d'*Ichthyosarcolithes*.

2. Cénomanien moyen

On notera ici la disparition totale des biohermes. Seuls les niveaux de la partie supérieure de la corniche de la Marcouline sont représentés (611 à 617). La succession lithologique est cependant différente qui montre des influences littorales : marnes à débris végétaux, calcaires à huîtres.

Description des microfaciès

611 : biosparite à débris de *Caprinidae* et *Orbitolina conica*

611 b : biopelmicrosparite à fins débris bien calibrés et petits Foraminifères, englobant de gros fragments anguleux d'*Ostreidae* perforés et encroûtés par des Cyanophycées (?).

- 612 : biomicrite à nombreux fragments de Codiacées accompagnés de Simplalvéolines (rares), sections de Gastéropodes et Ostracodes. Remaniements intraformationnels.
- 613 : biomicrosparite à petites Préalvéolines (Simplalvéolines) et Orbitolines coniques (rares), Cunéolines et *Miliolidae*.
Fragments d'*Ostreidae* et d'Echinodermes
- 614 : Idem. S'y ajoutent des grains de quartz
- 615 : biomicrosparite riche en Foraminifères
- 616 : Cunéolines, Miliolles, *Trochamminidae*, petites Préalvéolines, *Ovalveolina ovum*
- 617 : biosparudite très recristallisée, mal calibrée, ferrugineuse à débris de Madréporaires, Rudistes et gros intraclastes.

Les passées marneuses ont livré des pollens comparables à ceux du Cénomaniens de la coupe de Laudun, des fragments de tiges de *Monieria* (RR) et débris charbonneux, des Foraminifères et des Ostracodes. Citons parmi ces derniers :

Ostracodes : *Cythereis ? ouillierensis* Babinot 1971
Dumontina grekoffi Babinot 1971
Opimocythere taxyae Babinot 1970
Trochinius ? . nucalis Babinot 1970

Foraminifères : *Daxia cenomana*,
Cuneolina pavonia
Cuneolina conica
Tritaxia pyramidata
Miliolles

En résumé, le passage latéral de la première barre à Rudistes à des faciès littoraux se traduit dans les microfaciès par la disparition des niveaux de haute énergie à Rudistes et Orbitolines, au profit de biomicrites à petits Foraminifères, *Alveolinidae* et Codiacées. Notons aussi la fréquence des remaniements intraformationnels. A la partie supérieure de la barre, l'apparition d'un niveau de haute énergie (617) peut indiquer des dépôts très littoraux, voisins de l'émersion.

3. Cénomaniens supérieur

Il correspond à un nouveau cycle sédimentaire montrant une oscillation séquentielle positive liée à la transgression extensive du Cénomaniens supérieur. C'est ainsi que de bas en haut, on distingue trois termes lithologiques majeurs.

- des sables et des grès jaunes riches en grandes préalvéolines (*Pr. cretacea tenuis*) et gros fragments de Rudistes et des microbrèches gréseuses à Préalvéolines, Mélobésiées, extraclastes (619),

- un horizon à Madréporaires lamellaires dans une micrite marneuse, associés à des Exogyres épilithes, des *Cidaridae*, des Brachiopodes et des Mélobésiées branchues. Ici, absence de biohermes.

- Enfin, une barre montrant à la base des calcaires gréseux glauconieux à la partie moyenne des micrites à spicules d'éponges, à la partie supérieure des micrites à *Calcisphaerulidae*, Annélides et Gymnocodiacées (620).

Vers le NE les faciès de cette barre se modifient pour passer à des calcaires récifaux à *Caprinula*, Chondrodontes, *Sauvagesiinae* et rares *Orbitolinidae* (deuxième barre à Rudistes).

Vers Cassis, au contraire, les faciès de bassin prennent de l'importance et la barre se biseaute dans des marnes à Foraminifères planctoniques. Les microfaciès de la barre à Rudistes du Cénomanien supérieur du Pas d'Ouiller correspondent donc à un milieu de type externe. On notera comme dans le Cénomanien moyen l'existence à la base de la séquence "récifale" d'un niveau à Madréporaires lamellaires.

4. Turonien inférieur

Un hard-ground correspondant à une lacune de dépôt sépare la deuxième barre céno-manienne du Turonien. La figure I⁵ montre que cela traduit un enfoncement du fond du bassin à Cassis et un relèvement compensateur de la plate-forme ébauchée au Cénomanien supérieur. La pente de la flexure qui sépare les deux domaines a augmenté.

Ces mouvements d'épéirogenèse au Turonien inférieur vont se répercuter sur la sédimentation. Dans le bassin, des "slumpings" et des brèches jalonnent le contact Cénomanien-Turonien ; l'épaisseur des marnes du Turonien inférieur est très grande.

Sur le haut-fond, l'épaisseur du Turonien inférieur est réduite, on observe des phénomènes de remaniements intraformationnels et de condensation de couches, les hard-grounds sont fréquents. Enfin, dans toute la partie nord de la Provence (Ste Baume, Allauch...) le Ligérien fait totalement défaut.

Le niveau 621 fait apparaître un phénomène de condensation ; on trouve en effet dans ce banc peu épais, limité au mur et au toit par deux hard-grounds un mélange des trois premières zones d'Ammonites du Turonien inférieur : *Jeanrogericeras revelieranus* (Courtillet), *Jeanrogericeras* sp., *Fagesia superstes* (Kossmat), *Leonicerias segne* (Solger), *Mammites nodosoides* (Schlotheim), *Thomasites rollandi* (Thomas & Perron) et ses variétés *globosa*, *globoso-tuberculata* et *complanata* (Pervinquier), *Vascoceras polymorphum* (Pervinquier).

Au point de vue lithologique, il s'agit d'un calcaire micritique grésoglaucieux renfermant outre les Ammonites, des débris d'Inocérames, Pectinidés et quelques Foraminifères planctoniques.

La suite de la coupe nous montre des marnes et calcaires marneux à Tylostomes, Echinides spatangoides (*Periaster verneuli*) et Inocérames (*Inoceramus* cf. *hercynicus*) qui livrent également des Foraminifères planctoniques et des Ostracodes ; parmi les principaux Foraminifères citons dans les niveaux marneux inférieurs : *Hedbergella delrioensis*, *Hedbergella* cf. *paradubia*, *H.* cf. *prae-helvetica*, *Praeglobotruncana oraviensis*. La suite de la coupe nous permet d'assister à l'apparition de *Marginotruncana renzi* associée à *Hedbergella brittonensis* et *H. prae-helvetica*.

Les termes marneux du Turonien inférieur se caractérisent par la prédominance d'Ostracodes de type lisse ou faiblement orné : *Cytherella* sp., *Pontocyprula* sp., *Pterigocythereis* (*Pterigocythere*) sp. Oertli 1963, *Planileberis*? gr. *plenata* Gründel 1969, *Paracypris* sp. *Curfsina* cf. *senior* Pokorny 1967.

On notera la diminution d'épaisseur de ces marnes par rapport à Cassis (Fig. I⁵). Le passage au Turonien supérieur s'opère très progressivement, par l'intermédiaire de calcaires argileux bleutés à bioturbations et brèches intraformationnelles. La limite Turonien inférieur-Turonien supérieur est ici purement lithologique en l'absence d'Ammonites. Elle correspond à l'apparition dans les microfaciès des premiers débris de Rudistes.

Dans ces niveaux, on constate un renouvellement important de l'ostracofaune (augmentation du pourcentage des formes ornées) par la plus grande abondance de certaines espèces (*Trachyleberidea (Spinicythereis) aff. geinitzi* (Reuss) 1871, *Mauritsina provencialis* Babinot 1973) et l'apparition de nouvelles formes telles que *Spinoleberis ectypus* Babinot 1973 et *Cythereis gr. soriensis* Grekoff & Deroo 1956.

5. Turonien supérieur

Nous n'étudierons ici que la partie inférieure de l'Angoumien (zone à *Vaccinites praepetrocoriensis*).

Analyse des microfaciès

- 622 : biointrasparite un peu gréseuse fine et bien calibrée (1 à 3 % de quartz) :
- 623 : bioclastes arrondis et micritisés, *Miliolidae*
- 624 : biopelsparite gréseuse (10 à 15 % de quartz), nombreux petits Foraminifères, (*Miliolidae*, *Textulariidae*)
- 625 : biosparite très peu gréseuse (1 % de quartz) assez grossière ; les débris allongés ont tendance à se disposer parallèlement au litage, Les débris de Rudistes (souvent perforés) sont fréquents ; également Echinodermes, Gastéropodes, Bryozoaires, intraclastes.
Il s'agit là de la première barre à Rudistes de l'Angoumien qui se biseaute vers le SW (voir Fig. 15 et Fig. 16). Elle livre par ailleurs *Hippurites requieni* et *Durania cornupastoris*.
- 626 : Les microfaciès se modifient, les peuplements à Rudistes disparaissent. Ceci est dû à la reprise de sédimentation terrigène (augmentation sensible du pourcentage en quartz et en argile). Les passées bioclastiques qui subsistent montrent des biosparites riches en débris d'Echinodermes, des biopelsparites à Petits Foraminifères (*Textulariidae*, *Miliolidae*).
- 627 : deuxième barre à Rudistes
A la base biointrasparite riche en débris de Rudistes (Sauvagesinés) Quelques fragments d'Echinodermes. A la partie supérieure, biostrome à *Durania cornupastoris* et *Sphaerulites patera*. En lames minces, on observe un ciment de type microsparitique ou sparitique englobant des fragments très anguleux et grossiers de Rudistes (en particulier des valves supérieures de *Durania*). La fraction fine, plus rare, est représentée par des petits Foraminifères ou des pellets, colmatant des cavités de Rudistes.

La vue depuis ce collet permet de se rendre compte du développement considérable de l'Angoumien au dessus de la deuxième barre (Fig. 15). On voit qu'il s'agit d'un complexe récifal et deltaïque, montrant un antagonisme permanent entre les faciès récifaux sis au NE et le front terrigène dont la progression vers le NE est entravée par l'existence de la zone de flexure déjà évoquée par ailleurs.

Au point de vue paléocéologique et sédimentologique, il faut noter dans cet ensemble l'existence de faciès de moyenne énergie à *Durania* et de faible énergie à *Biradiolites*, alternant avec des micrites à Foraminifères (Milioles, Cunéolines, Dicyclines, Vidalines, etc... Cf. MONLEAU DEA 1970). Dans la zone de flexure, les brèches récifales hétérométriques sont fréquentes. Les faciès de haute énergie paraissent absents, comme les biohermes. Au Turonien supérieur, la plate-forme récifale semble être relativement isolée de la haute mer.

Sur le plan de la biostratigraphie enfin les Rudistes (et en particulier le genre *Vaccinites*) permettent d'effectuer une biozonation détaillée de l'Angoumien (étude en cours).

/ QUATRIEME ARRET /

Cassis-Pointe du Lombard Stratigraphie du Crétacé supérieur de Cassis
(voir Fig. I⁷)

Paléogéographie

On notera la disparition des ensembles récifaux du Cénomanién moyen et du Cénomanién supérieur, remplacés par des faciès marno-gréseux de bassin à Ammonites et Foraminifères planctoniques ; l'augmentation considérable de l'épaisseur du Ligérien marneux ; l'imbrication de faciès récifaux et deltaïque dans l'Angoumien.

D'une façon plus détaillée, un témoin des formations récifales du Cénomanién moyen est représenté par des brèches à *Caprinidae* et Orbitolines, remaniées dans des marnes du Cénomanién supérieur. Des "slumpings" marquent la limite Cénomanién-Turonien et témoignent des soubresauts tectoniques évoqués plus haut.

Biostratigraphie

Grâce à la proximité de deux aires de sédimentation dissemblables, il est possible de corréler, sans solution de continuité, échelles d'Ammonites et de Foraminifères planctoniques d'une part, et échelles de Rudistes et d'Ostracodes d'autre part (voir note ci-jointe et Fig. I⁶).

On peut également présenter un certain nombre de remarques concernant les zones d'Ammonites du Cénomanién de Cassis et les zones de Foraminifères planctoniques du Cénomanién et du Turonien.

La première barre gréseuse (grès du Château de Cassis) qui surmonte les marnes gargasiennes renferme des Ammonites clansayésiennes remaniées *Hypacanthoplites jacobii* (Collat) et *Puzosia* cf. *mayeriana* (d'Orbigny) comparable aux individus de grande taille qu'on rencontre dans le Vraconien et le Cénomanién basal des Alpes maritimes, des Basses Alpes et de la Drôme. Au dessus, les grès ferrugineux (niveau dit du "banc des Lombards") correspond à un niveau de condensation des zones d'Ammonites 1-2-3-4 du Cénomanién inférieur et moyen : *Phylloceras serresitense* Pervinquière, *Phyllopachyceras whiteavesi* (Kossmat), *Tetragonites spathi* Breistroffer, *Tetragonites balmensis* Breistroffer, *Gaudryceras cassisianus* (d'Orbigny), *Schloenbachia varians* (Sowerby), *Forbesiceras largillertianum* (d'Orbigny), *Obtectum* (Sharpe) *Submantelliceras martimprenyi* (Coquand), *Mantelliceras mantelli* (Sowerby), *M. ventnorense* Diemer, *Acanthoceras rotomagensis* (Brongniart), *A. hippocastanum* (Sowerby), *Euomphaloceras euomphallum* (Sharpe), *E. cunningtoni* (Sharpe), *Calycceras bruni* (Fabre), *C. cf. naviculare* (Mantell), *Newboldiceras newboldi* (Kossmat), *Turrilites costatus* Lamarck, *T. scheuchzerianus* Box, *Hypoturrilites carcitanensis* (Matheron) *Cyrtochilus baoulloides* (Mantell), *Anisoceras armatum* (Sowerby), *Hemiptychoceras tropicum* (Kossmat).

Les marnes sableuses superposées ont fourni la faune des zones 5 et 6a du Cénomanién supérieur : *Eucalycceras pentagonum* (J. Brown), *E. gothicum* (Kossmat), *E. collignonii* Fabre, *Pseudocalycoceras harpax* (Stoliczka). La sous zone 6 b n'a pas été reconnue.

Au dessus du bassin du Lombard, les marnes sableuses à *Protacanthoceras harpax* ont livré : *Praeglobotruncana stephani*, *P. gibba*, *Dicarinella algeriana*, *Rotalipora cushmani*. La suite de la coupe n'a pas livré d'Ammonites, mais l'évolution des Foraminifères planctoniques permet d'assister au passage Cénomanién-Turonien. En effet, dans les derniers niveaux marneux de l'anse Ste Madeleine, on trouve *Hedbergella paradubia*, *H. praehelvetica*, *Rotalipora greenhornensis*, *Rotalipora cushmani*, *Praeglobotruncana stephani*, *P. gibba*, *P. aumalensis*, *Dicarinella algeriana*, *Whiteinella inornata*, *Heterohelix moremani*. Ces espèces connues au Cénomanién supérieur sont associées aux premiers représentants de *Praeglobotruncana oraviensis*, *Whiteinella archeocretacea*, *Heterohelix reussi*, à affinités turoniennes. Dans les bancs de calcaires marneux de la Pointe Corton, apparition de *Praeglobotruncana aff. helvetica* et *P. aff. sigali*.

Les marnes de l'Anse de l'Arène sont riches en Foraminifères planctoniques ; dans la partie inférieure, grande abondance de *Hedbergella paradubia* associée à *Praeglobotruncana helvetica*, *P. oraviensis*, *P. lehmani*, *Dicarinella imbricata*, *D. indica*, *Heterohelix reussi*, des niveaux pouvant être assimilés à la zone TU2 établie par B. Porthault dans le S'E de la France. La macrofaune est rare (*Inoceramus labiatus* var. *subhercynicus*).

Dans la partie moyenne et supérieure, *Marginotruncana renzi*, *M. sigali*, *M. angusticarinata*, *Dicarinella* cf. *bouldinensis*, indiquent vraisemblablement les zones TU3 ou TU4.

oooo/oooo/oooo

====

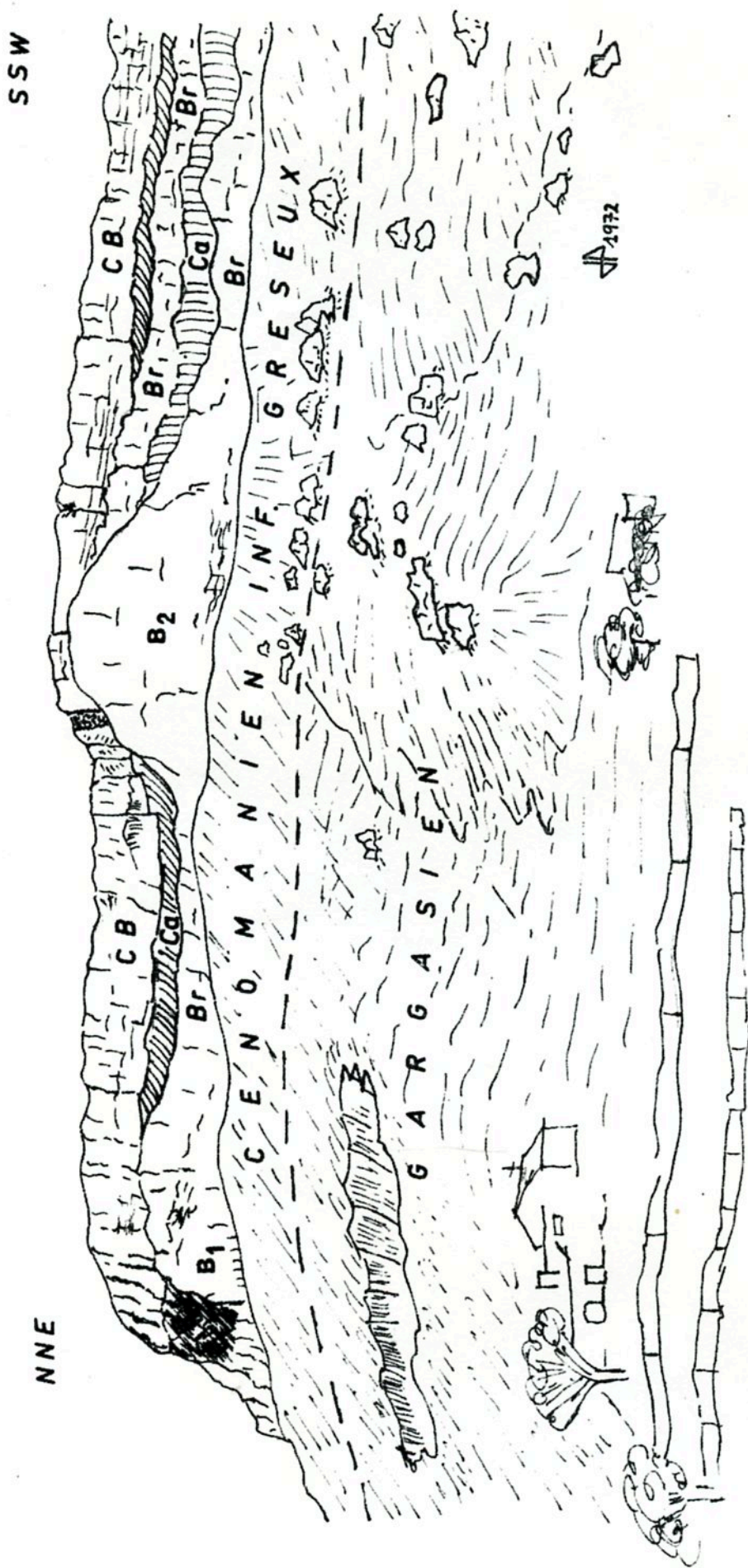


Fig. 1¹ - Biohermes du Cénomanién moyen de la Corniche de la Marcouline près de la D.A.

B₁, B₂ : Biohermes à Madréporaires

Br : Brèches

CB : Calcaires bioclastiques

Ca : Calcaires argilo-gréseux

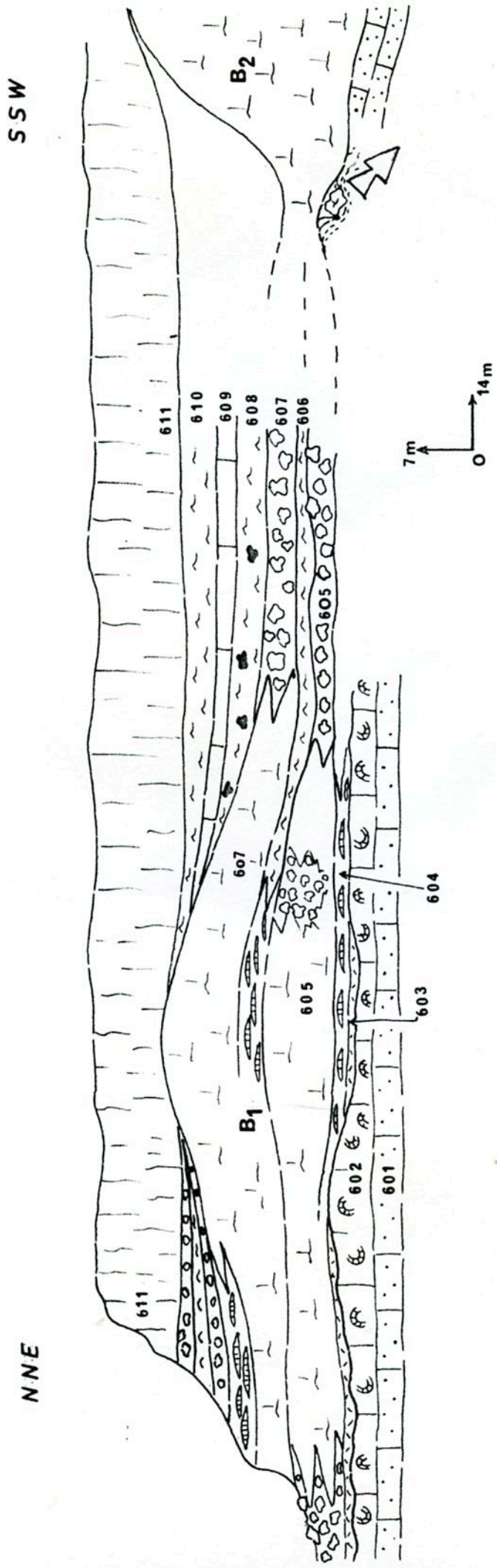


Fig. 1² - Profil détaillé des biohermes de la Marcouline (J. PHILIP, 1972)

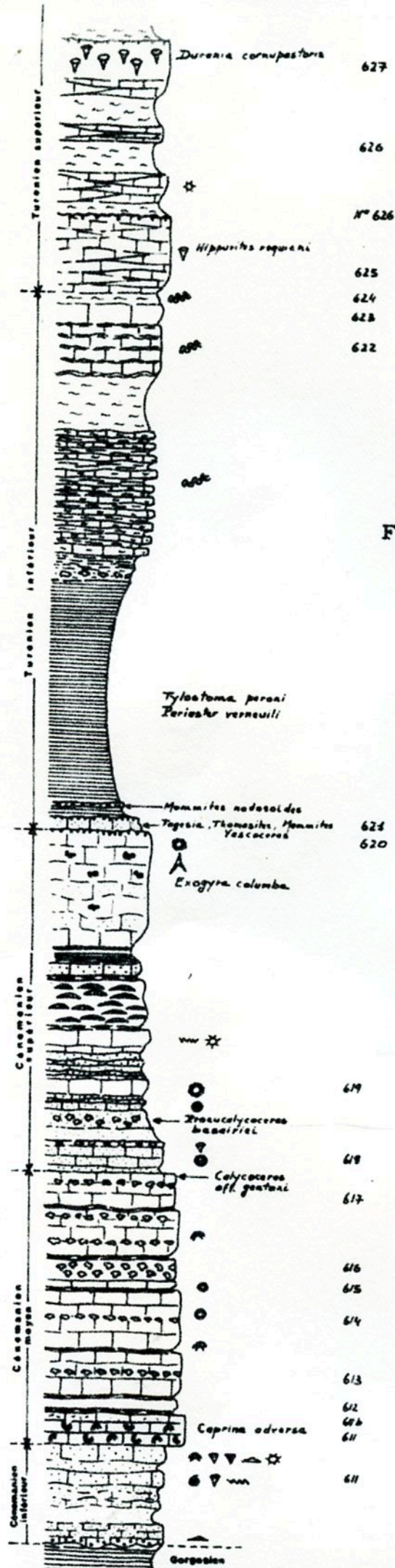


Fig. 1³ - Coupe du Cénomaniens et du Turonien du Pas d'Ouiller (J. PHILIP, 1972)

- 3m
0
- Silex
 - ⊞ Bioturbations
 - ☆ Echinodermes
 - ▽ Radiolites ou Hippurites
 - ⊞ Caprinides
 - ⊞ Gastéropodes
 - ⊞ Lamellibranches
 - ▽ Polypiers isolés
 - ⊞ Médépaires lamellaires
 - ⊞ Spongiaires
 - ⊞ Brachyolines, Ovalolines
 - ⊞ Orbitolines
 - ⊞ Algues calcaires
 - ⊞ "Hard-ground"
 - ⊞ Calcaires bioclastiques
 - ⊞ Brèches intraformationnelles
 - ⊞ Calcaires argileux
 - ⊞ Marnes, joints marnés
 - ⊞ Grès, Calcaires gréseux
 - ⊞ Sables

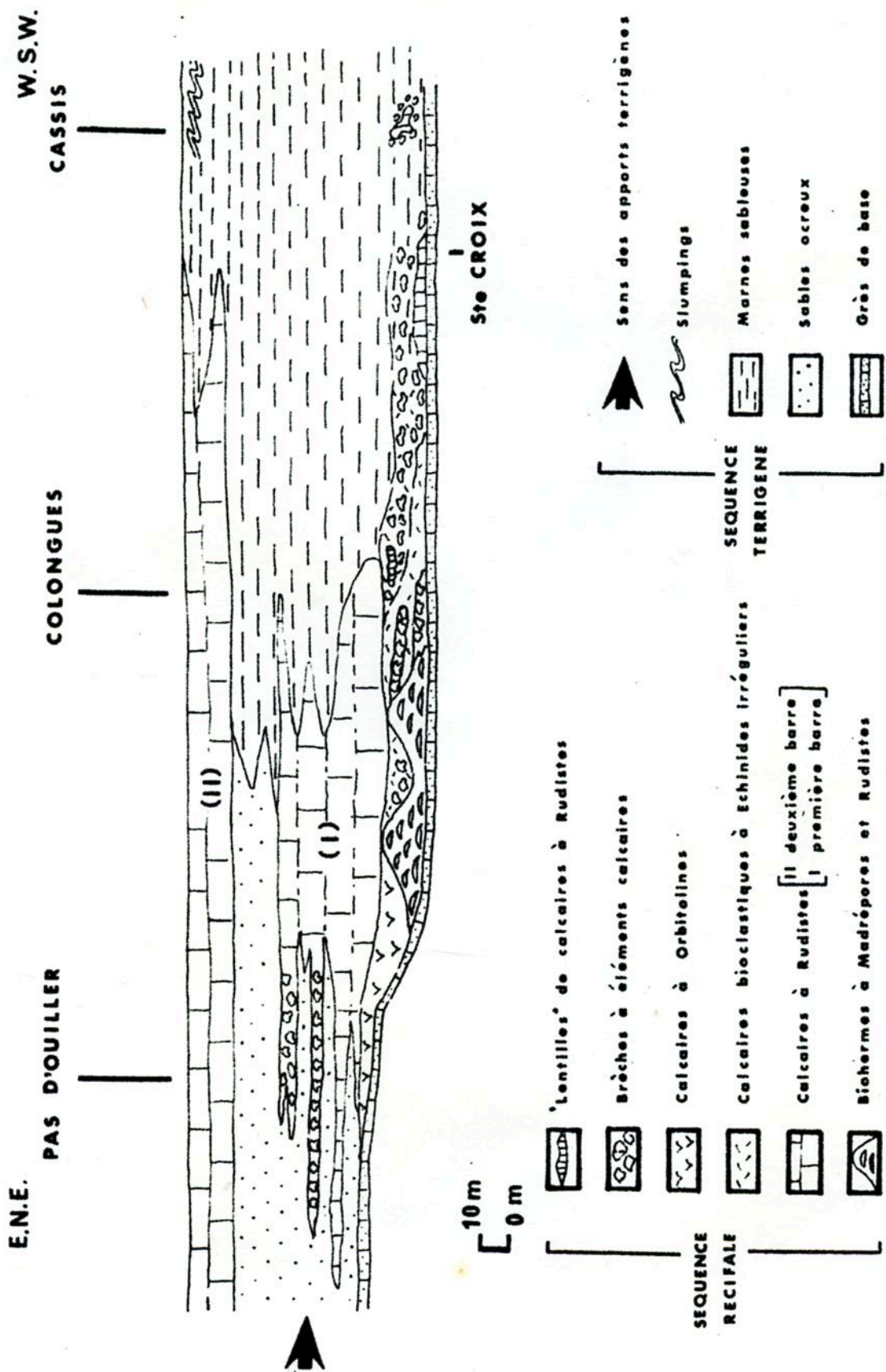
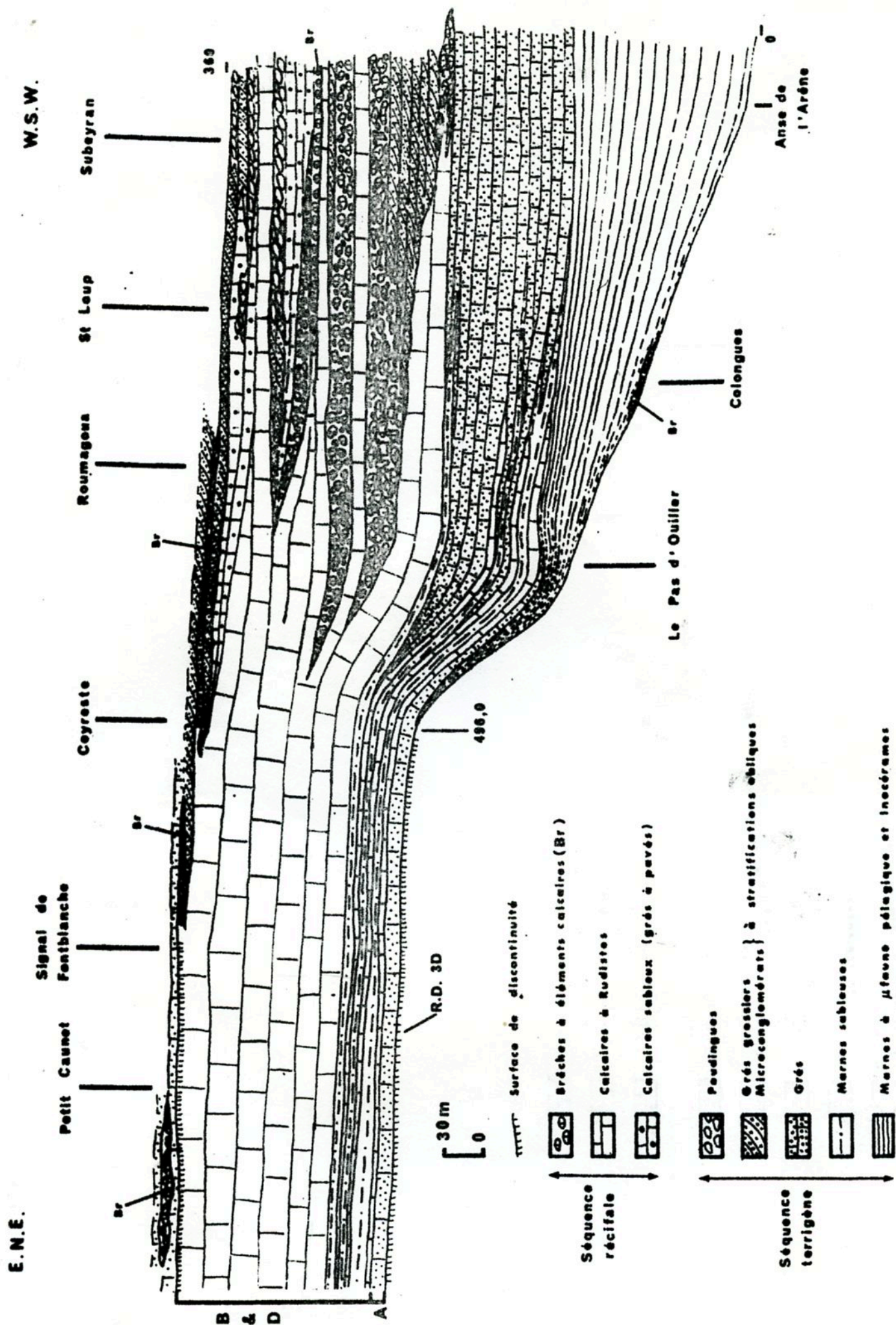


Fig. 1⁴ - Profil du complexe récifal cénomanien de la région de Cassis-La Bédoule (J. PHILIP, 1970).

Fig. 1⁵ - Profil du complexe récifal et deltaïque du Turonien de la région de Cassis-La Bédoule (J. PHILIP, 1970)



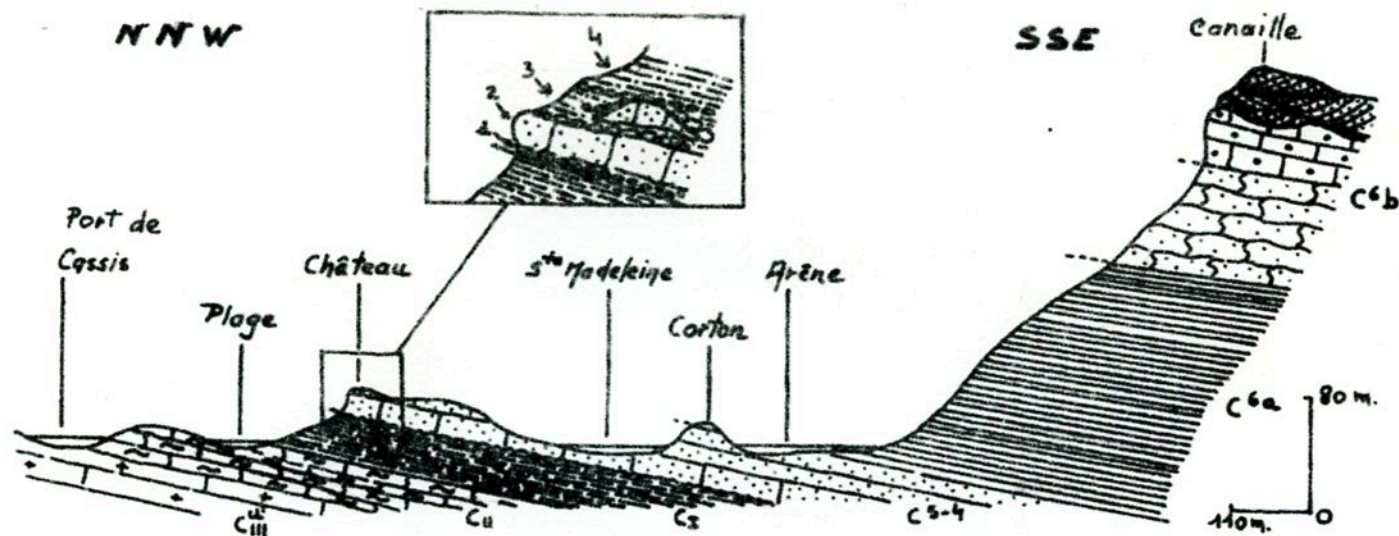


Fig. I⁷ - Coupe géologique des environs de Cassis (S.FABRE-TAXY, J. PHILIP)

C_{III} : Urgonien ; C_{II} : Bédoulien ; C_I : Gargasien ;

c⁵⁻⁴ : Cénomanien ; c^{6a} : Turonien inférieur (marnes);

c^{6b} : Turonien supérieur (grès, calcaires à Rudistes et grès à stratifications obliques).

Dans le cartouche, détails du Cénomanien : 1. Lit à faune remaniée ; 2. Grès ferrugineux (Banc des Lombards).

3. Brèches et olistholite. 4. Marnes sableuses.

=====

: DEUXIEME JOURNEE :

=====

Itinéraire

La Ciotat - Ste Anne d'Evenos (D. 62) - Carrière de la Matelotte - Col de la Toulousanne - Le Mont Caumes - Le Moulin de la Cadière - Le Mouttin - La Ciotat.

Programme général

Etude du Crétacé moyen et supérieur sur la bordure méridionale du Bassin du Beausset.

Cette seconde journée d'excursion permet de parcourir une région qui a échappé en grande partie à l'émersion "durancienne". Par conséquent, on peut y observer, en particulier dans le secteur de Ste Anne d'Evenos une série Aptienne et albiennaise épaisse et très complète dont les caractères de dépôts de bassin sont attestés par la présence de microfaunes planctoniques et d'Ammonites. Dès l'Albien supérieur cependant, des mouvements tectoniques affectent la bordure méridionale. C'est ainsi que naissent deux rides (ride de la Toulousanne, ride de l'Oratoire St Jean) au-dessus desquelles existent des lacunes de certaines assises du Crétacé supérieur. Ces rides représentent les marches les plus avancées du massif "pyrénéo-corsu-sarde" en voie de surrection à cette époque. Au pied de ce haut-fond (Ste Anne d'Evenos, Mt Caumes) se creuse une zone de subsidence, nourrie par une sédimentation terrigène, dont le caractère synorogénique est accusé par la présence de brèches hétérométriques à plusieurs niveaux. Les formations à Rudistes seront influencées par les modifications du cadre paléogéographique. L'établissement d'une première série carbonatée s'effectue dès l'Albien supérieur et se poursuit jusqu'au Cénomanién inférieur, terme d'une évolution séquentielle de caractère négatif. Elles réapparaissent au Cénomanién supérieur, c'est-à-dire au moment même où la transgression extensive de la mer à cette époque recouvre les rides néoformées. Les soubresauts tectoniques de la phase turonienne sont ici plus marqués que dans la région de Cassis ; tout le Turonien est absent au-dessus des rides ; la mer a été rejetée dans la zone du Mt Caumes. Les rides ne seront transgressées que par les formations à Rudistes du Coniacien inférieur. Au Santonien inférieur, enfin, la ride de l'Oratoire de St Jean joue un rôle important puisque c'est sur elle que s'établit et se développe la dernière intercalation récifale, celle de la Cadière. Le retrait définitif de la mer s'effectue à la fin du Santonien.

/ PREMIER ARRET /

Etude de l'Albien et du Cénomanién inférieur le long de la D. 62 à l'Est de Ste Anne d'Evenos (fig. II¹).

Jusqu'en 1965, l'Albien était considéré en Provence comme absent ou représenté par quelques rares affleurements tronqués par l'érosion (Luminy, flanc sud de la Nerthe) ou intensément tectonisés (Nord de la Nerthe). Successivement, J. PHILIP (1967), J.P. MASSE et J. PHILIP (1969), J. PHILIP (1970) et G. TRONCHETTI (1971), ont mis en évidence dans la région de Ste Anne d'Evenos, l'existence d'une série albiennaise épaisse et continue comprenant trois grandes unités lithologiques ; de bas en haut :

- calcaires siliceux noirs, marnes et calcaires grésoglaucconieux,
- brèches sédimentaires,
- calcaires bioclastiques.

Ce premier arrêt nous permet d'étudier ces différentes unités lithologiques et d'observer le passage au Cénomanién inférieur.

Première unité (Albien inférieur)

Les intercalations marneuses ont livré à G. TRONCHETTI (1971) des Foraminifères qui lui ont permis de préciser l'âge de cette série. L'ensemble des lavages étudiés présente une certaine richesse en genres et espèces, mais les individus sont rares et mal conservés.

Parmi les Foraminifères planctoniques, l'association *Hedbergella cf. planispira*, *Hedbergella infracretacea*, *H. washitensis* semble indiquer un âge Albien inférieur à moyen.

L'ornementation caractéristique de *Hedbergella washitensis* nous a permis de la retrouver dans des lames minces provenant de ces mêmes niveaux. Parmi les principaux Foraminifères benthiques, citons : *Ammodiscus cretaceus*, *Textularia bernardii*, *Tritaxia pyramidata*, *Uvigerinamina cf. moesiana*, *Patellina subcretacea*, *Marginulina tenuissima*.

Deuxième unité Brèches sédimentaires (Albien inférieur)

Ces brèches sédimentaires ont été étudiées et interprétées par J.P. MASSE et J. PHILIP (1969). Elles sont associées à des lames calcaires de grande dimension. Les éléments des brèches sont d'âge Gargasien, Bédoulien ou Barrémien ; les lames sont d'âge barrémo-bédoulien. Ce matériel est ici interstratifié dans l'Albien inférieur. Son allochtonie est donc manifeste. Les lames urgoniennes peuvent être considérées comme de véritables klippes sédimentaires. Il est permis de supposer que la surrection d'une ride sous-marine est à l'origine de ces phénomènes (Ride du Gros Cerveau).

Troisième unité (Albien supérieur) Fig. II¹

Le long de la D. 62, au dessus des brèches sédimentaires, la succession des microfaciès est la suivante :

- 640 a Biosparite. Débris bien calibrés ; Mélobésiées, *Orbitolinidae*, agglutinant des spicules d'éponges, Echinodermes, Lamellibranches silicifiés, Brachiopodes
- 640 b Biomicrosparite gréseuse (7 à 10 % de quartz), un peu de glauconie à débris d'Echinodermes dominants. Rares Orbitolines.

- 641 Biomicrite gréseuse (7 à 10 % de quartz). Débris d'Echinodermes fréquents, spicules d'éponges. Planctoniques
- 641 b Biomicrosparite grossière, mal calibrée : Brachiopodes, Orbitolines, Echinodermes, Mélobésiées, Spongiaires.
- 642 Biomicrite un peu gréseuse et glauconieuse. Fragments peu remaniés, subautochtones de Brachiopodes, Madréporaires et Bryozoaires. Orbitolines, Echinodermes, spicules d'éponges
- 642 b Biopelsparite fine, bien calibrée. Quartz (3 à 5 %). Glauconie
- 642 c Biosparite à débris grossiers et mal calibrés de Madrépores, Brachiopodes, Echinodermes, Bryozoaires, Mélobésiées encroûtantes, Orbitolines, Intraclastes
- 644 Biomicrosparite grossière un peu gréseuse (3 à 5 % de quartz et de glauconie) : Mélobésiées, Echinodermes, Bryozoaires, Brachiopodes, extraclastes
- 645 Biodismicrite grossière : Orbitolines, Mélobésiées, Echinodermes, *Radiolitiidae*, Bryozoaires
- 646 Biopelsparite fine, gréseuse (15 à 20 % de quartz), petits Foraminifères, Echinodermes, Mélobésiées, Spicules.
- 647 Idem
- 648 à 653 Biosparites riches en Orbitolines auxquelles s'adjoignent des Cunéolines, des Miliolles. Egalement, fragments de Dasycladacées (649), Echinodermes, Gastéropodes, Lamellibranches, Mélobésiées, Brachiopodes, Intraclastes. Les silicifications de test sont fréquentes. Quartz : 2 à 3 %
- 654 Niveau à *Caprina aff. choffati*
Biosparite gréseuse (jusqu'à 20 % de quartz) à Orbitolines, intraclastes, Mélobésiées, Caprinidés, Madréporaires. *Rotaliidae*, *Trochamminidae*, cf. *Pseudocyclamina*.

On passe ensuite à des calcaires très gréseux à débris d'Echinodermes puis aux grès de la Vallée de Cimay (Cénomanién inférieur). Des études sédimentologiques (M. DIBON 1970) montrent que ces grès se sont déposés dans un milieu estuarien ; le cortège minéralogique est celui des Maures (Disthène, Staurotide, Tourmaline). Le Zircon est fréquent.

Interprétation

On notera l'apparition d'*Orbitolina aff. conica* dans le niveau 654, qui pourrait ainsi correspondre au Cénomanién basal.

L'évolution séquentielle de la série traduit une diminution progressive de la profondeur. On peut distinguer de bas en haut trois grands types de

biofaciès :

- des peuplements à dominance d'Echinodermes, de Brachiopodes, de Spongiaires et de Mélobésiées (moyenne énergie à faible énergie, circalittoral ?)
- des sables à Orbitolines,
- un banc à *Caprinidae*. Ces deux biofaciès correspondent à un index énergétique plus élevé et une bathymétrie plus faible. Le développement des formations à Rudistes est cependant brutalement interrompu par l'arrivée massive de terrigènes.

/ DEUXIEME ARRET /

Cénomanién supérieur de la barre des Aiguilles (Fig. II²)

Au-dessus des grès et sables du Cénomanién inférieur du Vallon de Cimay on observera le développement du faciès "gardonnien" surmonté des calcaires à Rudistes du Cénomanién supérieur.

1. Le Gardonnien

A la base marnes schisteuses ligniteuses à Gastéropodes, Corbicules, intercalations gréseuses et microconglomératiques.

A la partie supérieure des influences marines se font sentir : calcaires argileux à *Praealveolina cretacea tenuis*, *Folyconites*, *Caprinidae*, lumachelles à huîtres (*Ostrea vardonensis*).

La microfaune est représentée par :

Ostracodes : ils sont rares, mal conservés, à l'inverse de ce que l'on observe dans les gisements "gardonnien" des régions du Camp du Castellet (La Bégude, par exemple) et du Mont Caumes (Fiéraqet). Signalons cependant : *Cythereella ovata* (Roemer) 1840, *C. anteromarginata* Babinot 1970, *Bairdia* sp, *Dolocyttheridea* ? sp, *Opimocythere taxyae* Babinot 1970, *Cythereis* cf. *fournetensis* Damotte 1971, *Dumontina* cf. *grekoffi* Babinot 1971, *Trachyleberidea* gr. *praetexta* (Damotte) 1962, *Centrocythere* cf. *denticulata* Mertens 1956, *Schuleriidea* (formes appartenant probablement aux genres *Schuleriidea*, *Asciocythere*, *Risaltina*). Cette association rappelle beaucoup ce que l'on observe dans des faciès similaires du Cénomanién supérieur de Dordogne (cf. R. DAMOTTE 1971, J.P. COLIN 1973).

Foraminifères : ils sont assez peu diversifiés. Deux espèces sont largement dominantes : *Praealveolina cretacea tenuis* et *Pseudocyclamina rugosa*. On observe aussi des Miliolles (R) et une forme très mal conservée, plan-spiralée assimilable avec doute au genre *Daxia* (R).

2. Les calcaires à Rudistes

Il existe plusieurs types d'associations s'excluant l'une l'autre :

- Thanatocoenoses à *Radiolitidae* (A) et *Caprinidae* (R)

- Thanatocoenoses à *Apricardia* (cf. *carantonensis*)
- Lumachelles à Nérinées (*N. olisiponensis*)
- Lumachelles à Chondrodontes (*C. joannae*)

Le ciment est micritique et montre de nombreuses sections de Préalvéolines. On note également des remaniements ou des brèches intraformationnelles. Le milieu de dépôt est sans doute de type calme ou modérément agité ; il se situe dans une partie interne de la plate-forme du Cénomanién supérieur.

Au dessus du Cénomanién supérieur, lacune de tout le Turonien.

/ TROISIEME ARRET /

Carrière de la Matelotte (Fig. II³) - Etude du Clansayésien et du passage à l'Albien (G. CONTE - G. TRONCHETTI).

Dans la région de Ste Anne d'Evenos (rive gauche de la Reppe notamment) on peut observer le passage continu du Barrémien au Bédoulien (J.P. MASSE et J. PHILIP, 1969). Au dessus la coupe se poursuit par des niveaux marneux qui livrent des Foraminifères gargasien ; on retrouve ici des zones micropaléontologiques tout à fait comparables à celles décrites en fosse vocontienne (M. MOULLE-DE Thèse 1966). Seule la zone à *Schackoia cabri* n'a pu être mise en évidence.

Parmi les principales espèces on peut noter :

- à la partie inférieure : *Hedbergella infracretacea*, *Clavihedbergella bizonae*, *Globigerinelloides* cf. *blowi*, *Globigerinelloides ferreolensis*, *Gavelinella* gr. *barremiana*.

- à la partie moyenne : *Hedbergella infracretacea*, *Globigerinelloides ferreolensis*, *G. algerianus*.

- à la partie supérieure : *Hedbergella infracretacea*, *Hedbergella trochoidea*, *Globigerinelloides ferreolensis*.

Cette coupe peut être complétée sur la rive droite de la Reppe (Carrière de la Matelotte). - Marnes et calcaires marneux du Gargasien supérieur ; ces niveaux livrent des Mollusques (Plicatules, rostrés de Bélemnites, Ammonites) et des Foraminifères. Parmi les principaux : *Hedbergella infracretacea*, *Hedbergella* cf. *trochoidea*, *Gavelinella intermedia*, *Gavelinella flandrini*.

- réduction des niveaux marneux qui sont remplacés par des bancs de calcaires, marneux bleutés ; ce changement lithologique s'accompagne d'une nette diminution de la microfaune : *Hedbergella* cf. *trochoidea*, *Spirillina* sp., *Tritaxia pyramidata*. Corrélativement, les spicules d'Eponges, les Radiolaires et la glauconie deviennent plus abondants. Cette formation s'est révélée riche en Ammonites permettant d'attribuer à ces niveaux un âge clansayésien : *Diadochoceras nodosocostatum*, *Acanthohoplites bigoureti*, *Epicheloniceras clansayense*, *Hypacanthoplites* sp.

-calcaires beiges silicifiés à délit marneux. La microfaune n'est pas significative ; Les Ammonites sont rares et mal conservées : *Epicheloniceras aff. clansayense*.

- calcaires à silicifications rubannées.

-calcaires marneux ; la microfaune est peu abondante : *Arenobulimina sp.*, *Spirillina sp.*

-calcaires marneux et marnes gréseuses ; on assiste à l'apparition de nouveaux Foraminifères permettant de rapporter ces niveaux à l'Albien : *Hedbergella washitensis*, *Hedbergella cf. planispira*, *Gavelinella cf. berthelini*.

-La coupe se termine par des marnes affectées de slumpings et montrant des traces de remaniements.

/ QUATRIEME ARRET /

Col de la Toulousane (Fig. II⁴ - Coupe n° 5)

La réalité de l'existence d'une paléoride est ici prouvée par la discordance, très visible, du Cénomanién inférieur gréseux sur le Bédoulien à *Exogyra aquila*. En montant vers le col on suivra l'amincissement très progressif de la barre de l'Albien supérieur, jusqu'à sa disparition complète. Le fonctionnement de cette paléoride se poursuit au Crétacé supérieur ; en effet le Cénomanién supérieur et le Turonien sont absents : sur le Cénomanién inférieur reposent directement les calcaires à Rudistes du Coniacien inférieur à *Vaccinites gigantes*.

Les conclusions à tirer de cette observation sont les suivantes : tout d'abord l'influence de cette paléotectonique sur la sédimentation de l'Albien (les brèches et klippes sédimentaires trouvent ici naturellement leur "patrie"), et du Crétacé supérieur (lacunes stratigraphiques) ; ensuite, la phase tectonique antécénomaniénne a joué ici, plus qu'ailleurs en Provence, un rôle majeur (à St Cyr le Santonien repose sur le Muschelkalk) et a vraisemblablement fixé les grandes lignes de l'évolution morphostructurale des plis lors de la phase paroxysmale.

/ CINQUIEME ARRET /

Le Mont Caumes (Fig. II⁵, Fig. II⁶ et Fig. II⁷)

La montée au Mont Caumes permet de se rendre compte de l'épaississement considérable du Turonien supérieur (plus de 400 mètres) par rapport à Ste Anne d'Evenos. Ce secteur a fonctionné comme une zone de subsidence intense dans laquelle s'est accumulée une grande épaisseur de grès d'origine deltaïque.

Deux barres à Rudistes sont intercalées dans cet ensemble : la plus inférieure (Barre du Bau du Midi) est très nettement angoumoisine (*Durania cornu-pastoris*, *Vaccinites praegiganteus*) ; la barre supérieure renferme *Vaccinites giganteus* et peut être ainsi être rapportée au Coniacien très inférieur. Du point de vue lithologique, ces deux barres montrent des intercalations fréquentes

de brèches sédimentaires polygéniques (blocs de grès et de calcaires à Rudistes) qui témoignent du caractère "hâtif" de la sédimentation dans une région où l'instabilité tectonique est manifeste.

Le Panorama *** offre de larges perspectives sur le bassin du Beausset et le massif de la Ste Baume au Nord, sur les chaînons toulonnais et le massif des Maures au Sud.

/ SIXIEME ARRET /

Le Santonien du Moulin de la Cadière (Fig. II').

La barre santonienne de la Cadière correspond à une lentille récifale qui s'appuie sur la paléoride de l'Oratoire Saint-Jean où affleure le Muschelkalk.

Son épaisseur totale ne dépasse guère une vingtaine de mètres ; elle est interstratifiée dans des marnes sableuses à Cyclolites, Inocérames et Foraminifères. La découverte d'Ammonites (*Texanitinae*) permet de lui attribuer un âge santonien inférieur. Mais la célébrité de ce site tient à sa richesse en Rudistes ; citons parmi les espèces les plus fréquentes : *Hippuritella toucasi*, *Hippurites sublaevis*, *Vaccinites dentatus*, *V. galloprovincialis*, *Radiolites galloprovincialis*, *R. squamosus*, *Biradiolites fissicostatus*, *Bourmonia excavata*, *Plagioptychus toucasi*, etc...

L'existence proche de la paléoride de l'Oratoire St-Jean a joué un rôle déterminant dans l'édification de la première ébauche de la lentille ; celle-ci s'est ensuite étendue vers le Nord sous l'effet d'un ralentissement momentané des apports terrigènes. Ceux-ci ne cessent d'ailleurs jamais complètement comme en témoignent les intercalations marno-gréseuses entre les bancs à Rudistes.

Il est possible de distinguer plusieurs faciès :

- calcaires bioclastiques : biomicrites grossières à débris de Rudistes anguleux et Foraminifères (*Dicyclina*, *Dictyopsella*). Les débris sont fréquemment perforés. Plus rarement, biomicrites à spicules d'éponges et *Calcisphaerulidae* creusés de "terriers" irréguliers dans lesquels se trouve de la glauconie.

- biosgrumes à Hippurites : les uns présentent une densité maximum d'individus jointifs : constructions tabulaires peu épaisses généralement glissées et basculées post-mortem. Le ciment est nul ou peu important ; il s'agit d'un calcaire argilo-gréseux ; les minéraux argileux, étudiés par H. CHAMLEY, sont la Montmorillonite (pour moitié), l'Illite et la Kaolinite, très bien cristallisés. Les autres constructions ont une densité plus faible (peuplements à "maille lâche") ; les Hippurites sont associées à des Radiolites. Le ciment est représenté par une bio micrite à débris anguleux de Rudistes, souvent perforés et encroûtés par des organismes divers (Foraminifères, Algues, *Thecideidae*, Bryozoaires...).

- niveaux à Mélobésiées : les Mélobésiées branchues (*Archaeolithothamnium hippuritorum*, *Paraphyllum amphiroeforme*) et les Bryozoaires branchus prédominent. Mais on observe également de petits Rudistes, des *Chaetetidae* lamellaires (*Blastochaetetes flabellum* Détermination J.C. Fischer) et quelques Madréporaires en boules. Le sédiment encaissant est franchement calcaréo-argileux (Montmorillonite dominante, Illite et Kaolinite bien cristallisées, un peu de quartz).

La microfaune est représentée par une grande abondance de Foraminifères benthiques ; parmi les principaux citons : *Dictyopsella kiliani*, *Pseudocyclammina* Cf. *sphaeroidea*, *Stomatostoecha* sp., *Cuneolina conica*, *Nummofallotia cretacea*, *Rotalia trochidiformis*, *Lockartia* sp., Milioles. Une étude quantitative nous montre que ce

sont les Foraminifères arénacés qui dominent (environ 70 %) ; le genre *Dictyopsella* représentant à peu près 60 % de tous les Foraminifères arénacés.

- Intercalations marno-gréseuses : la microfaune, essentiellement à base de Foraminifères benthiques est sensiblement la même que précédemment. Elle se caractérise par :

- . la grande diversité des genres et des espèces,
- . une nette dominance des *Textulariina* (environ 80 %) sur les *Rotaliina* (environ 15 %) et les *Miliolina* (environ 5 %)
- . la prépondérance du genre *Dictyopsella* parmi les *Textulariina* ; certains niveaux sont à ce titre de véritables "faciès à Dictyopselles".

Interprétations

Les peuplements à Rudistes du Santonien de la Cadière se sont développés dans un milieu envasé, relativement profond (infralittoral inférieur ?) de mode calme. La désagrégation des coquilles est due pour l'essentiel à l'action des perforants. Les Hippurites semblent être les mieux adaptés à ce biotope. Leur densité est maximum lorsque la sédimentation sur le fond est pratiquement nulle (décantation d'argile). Les faciès à Mélobésiées branchues pourraient correspondre, par comparaison avec le milieu actuel, à un milieu plus profond (circalittoral, substrats meubles).

/ SEPTIÈME ARRET /

Santonien supérieur du Moutin (Fig. II⁸)

Dans la région du Moutin, une formation stratigraphique importante assure la jonction entre les niveaux récifaux du Santonien inférieur (barre de la Cadière) et le Crétacé supérieur saumâtre (zone du Plan d'Aups, Santonien supérieur) puis fluvio-lacustre (Valdo-Fuvélien). De bas en haut :

- des grès et marnes sableuses (30 m. environ) bien visibles dans le ravin du Grand Vallat, au sommet de cette formation, S. FABRE-TAXY a recueilli *Placenticeras syrtale*, ammonite du Santonien supérieur. La microfaune est très pauvre, peu caractéristique.

- des marnes et marnes à nodules (environ 20 m.) (niveaux de la carrière du Moutin) ; de bas en haut on distingue les unités lithologiques suivantes :

- | | |
|---|------|
| 1. marnes bleues | 10 m |
| 2. marnes à nodules calcaires | 6 m |
| 3. marnes à nodules calcaires et Rudistes | 4 m |
| 4. marnes grises à <i>Ostrea acutirostris</i> | |

Dans les niveaux à nodules calcaires, la macrofaune est représentée par des Lamellibranches endobiontes (*Pholadomya*, *Venus*, *Modiolus*, *Crassatella*, ...) des épibiontes (Rudistes, Huîtres) fixés sur de menus débris et des Gastéropodes (*Natica*, Turritelles) (S. FABRE-TAXY - J. PHILIP, 1966).

La microfaune est très abondante (étude en cours). Quelques Foraminifères permettent de confirmer l'âge santonien de cet ensemble : *Globotruncana* cf. *formicata* (R), *Hedbergella flandrini* (R), *Minouxia lobata* (R) ; la faune d'Ostracodes est comparable à celle de niveaux provençaux datés du Sénonien inférieur

(Santonien surtout). Les variations de la composition de cette microfaune traduisent des modifications paléoécologiques intéressantes tout au long de la coupe.

Les Ostracodes : trois associations on pu être mises en évidence :

* Une première association liée aux marnes bleues : espèces appartenant aux genres *Cytherella*, *Bairdia*, *Schuleridea*, *Paracyprideis*, *Monoceratina*, *Pterigocythereis*... de type lisse ou peu orné. Ils sont associés à des Polypiers nains isolés, des fragments de Bryozoaires branchus (*Quadricellaria*), des Gastéropodes, des Lamelli-branches nains, etc... L'interprétation paléoécologique de ces Ostracodes est assez aléatoire (cf. OERTLI, 1971, LIEBAU 1971, GREKOFF 1956...). Cependant, on peut imaginer un milieu assez confiné, peu ouvert, semble-t-il aux influences du large.

* Une seconde association correspondant au sommet des marnes bleues et aux marnes à nodules calcaires avec apparition des genres *Imhotepia*, *Neocythere*, *Oertliella*, *Mauritsina*, *Trachyleberidea*, *Limburgina*, *Spinoleberis*, etc..., raréfaction des espèces de la première association. Ceci indiquerait une plus grande ouverture à des influences marines.

* Une troisième association liée aux marnes à nodules calcaires et Rudistes avec renouvellement de la faune : disparition de presque tous les genres de la première association, de quelques genres de la deuxième association (*Imhotepia*, *Neocythere* ...) ; par contre, les Ostracodes à test fortement calcifié, très orné, prédominent (*Limburgina*, *Trachyleberidea*, *Mauritsina*, *Kalyptovalva*? ... cette association de type marin littoral concorde avec le faciès récifal environnant).

Les Foraminifères : communs à toute la série (1-2-3); parmi les principaux : *Nummulitina* cretacea, *Cuneolina conica*, *C. pavonia* var. *angusta*, *Tritaxia tricarinata*, *Stomatostoecha* sp., *Pseudocyclammina* cf. *spherioidea*, "*Valvulamina*" *picardi*, *Milioles*

1 - Marnes bleues

* Présence de *Gaudryina bronni*, *Arenobulimina* cf. *obesa*, *Hedbergella frandrini*, petites "Hedbergelles"; les Foraminifères planctoniques sont assez abondants, mais extrêmement petits ; peu d'espèces.

Ces faits semblent confirmer les observations faites à partir des Ostracodes, à savoir : milieu assez confiné et peu ouvert sur le large.

2 - Marnes à nodules calcaires

* Présence de *Minouxia lobata*, *Belorussiella bolivinaeformis*, petites "Hedbergelles", *Globotruncana* cf. *fornicata* (rares et très mal conservées), *Guembelitria* sp.

plus ouvert aux influences de la haute mer : diversification des Foraminifères planctoniques, présence de Radiolaires (TR), de glauconie (R).

Ces observations paraissent en accord avec les conclusions obtenues à partir des Ostracodes et de la macrofaune (S. FABRE-TAXY et J. PHILIP, 1966).

3 - Marnes à nodules calcaires et Rudistes

* Apparition de *Dictyopsella kiliani*, *D. cuvillieri*, *Rotalia trochidiformis*, *Lockartia* sp., les Foraminifères planctoniques disparaissent. Ce changement dans la composition de la microfaune annonce de nouvelles conditions écologiques ; la présence de Rudistes dans ces niveaux en est la confirmation.

Dans la zone à *Ostrea acutirostris*, immédiatement au dessus de ces niveaux, la quasi totalité de la microfaune disparaît : très rares Ostracodes (*Cyprididae* ?, *Cytherella*) dans un résidu riche en limonite, débris d'Echinodermes et de Gastéropodes. Cet horizon annonce la fin du régime marin du Santonien et l'établissement progressif d'un milieu saumâtre (zone du Plan d'Aups à *Cardium itieri* et *Glauconia coquandi*) puis fluviolacustre (Valdo-Fuvélien).

Les Ammonites du Sénonien du Bassin du Beausset : elles sont rares dans le Crétacé supérieur de Provence, et les gisements sont tous situés dans le bassin du Beausset. Nous avons vu qu'au Cénomanién, le "banc des Lombards" à Cassis s'est révélé riche en espèces sinon en individus; au Turonien inférieur, c'est toujours dans la même région que les Ammonites ont laissé des restes. Au Turonien supérieur, le développement des Rudistes semble aller de pair avec la disparition de la faune de Céphalopodes. Avec le Coniacien et le Santonien, les Ammonites réapparaissent mais on ne peut parler de véritables gisements, car elles sont dispersées et souvent en mauvais état de conservation. Leur intérêt est cependant indiscutable car le plus souvent ce sont des formes caractéristiques des zones classiques du Crétacé supérieur français (S.FABRE-TAXY, 1963).

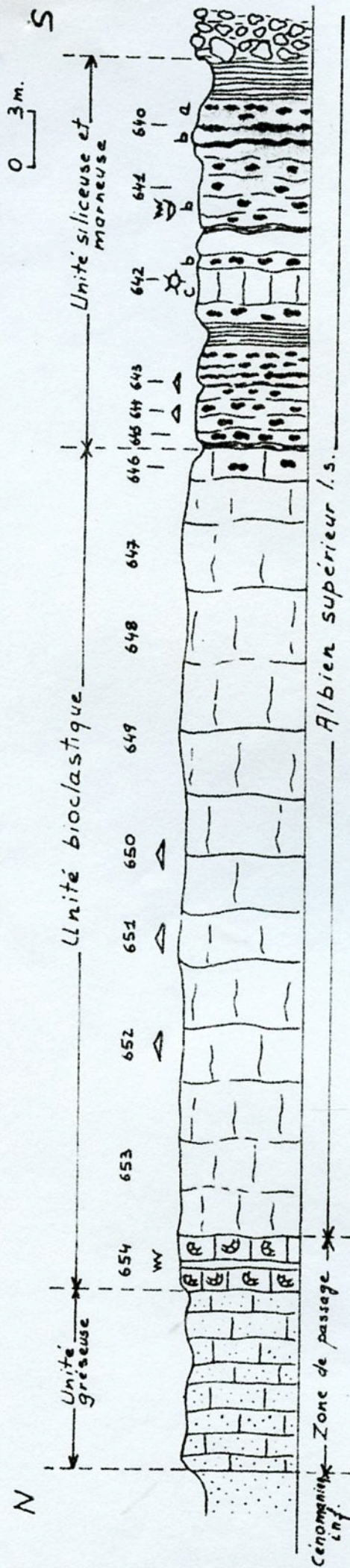
Une seule espèce a été recueillie dans le Coniacien : *Gauthiericeras bajuvaricum* (Redtenbacher). Les deux zones du Santonien sont bien datées : la zone inférieure à *Texanites texanus* et la zone supérieure à *Placenticeras syrtale*.

Dans le Santonien inférieur, citons *Texanites texanus* (Roemer) var. *gallica* Collignon, *T. aff. quinquenodosus* (Redtenbacher), *T. oliveti* (Blanckenhorn), *T. oliveti* var. *corroyi* S. Fabre-Taxy, *Texanites* sp., *Muniericeras* aff. *gosauizum* (von Hauer), *Parabevahites collignoni* S.Fabre-Taxy, *Bevahites* cf. *bevahensis* Collignon.

Le Santonien supérieur a livré des formes voisines de *Placenticeras syrtale* : *Placenticeras* cf. *hyatti* Diener, *Pl. orbignyanus* (Geinitz), *Stantonoceras guadalupe* (Roemer), *St. cf. ribouri* (d'Orbigny), *St. sancarlosense* (Hyatt) var. *collignoni* S.Fabre-Taxy, *Stantonoceras* sp. Ce sont là les dernières faunes d'Ammonites provençales, le Campanien étant saumâtre ou lacustre.

ooo/ooo/ooo

====



Orbitolina praconica

Orbitolina aff. conica

Hedbergella washitensis

Paraphylum primævum

Agardhiellopsis cretacea

Radiolitidae

Melobésidés

Caprina aff. choffati

w Lamellibranches

v Brachiopodes

a Orbitolines

p Caprinidae

s Silicifications

Fig. II 1 - Coupe de la barre de la Simaille le long de la D 62 à l'Est de Ste Anne d'Evenos (J. PHILIP 1972) - Détermination des Orbitolines : Mme A. ARNAUD

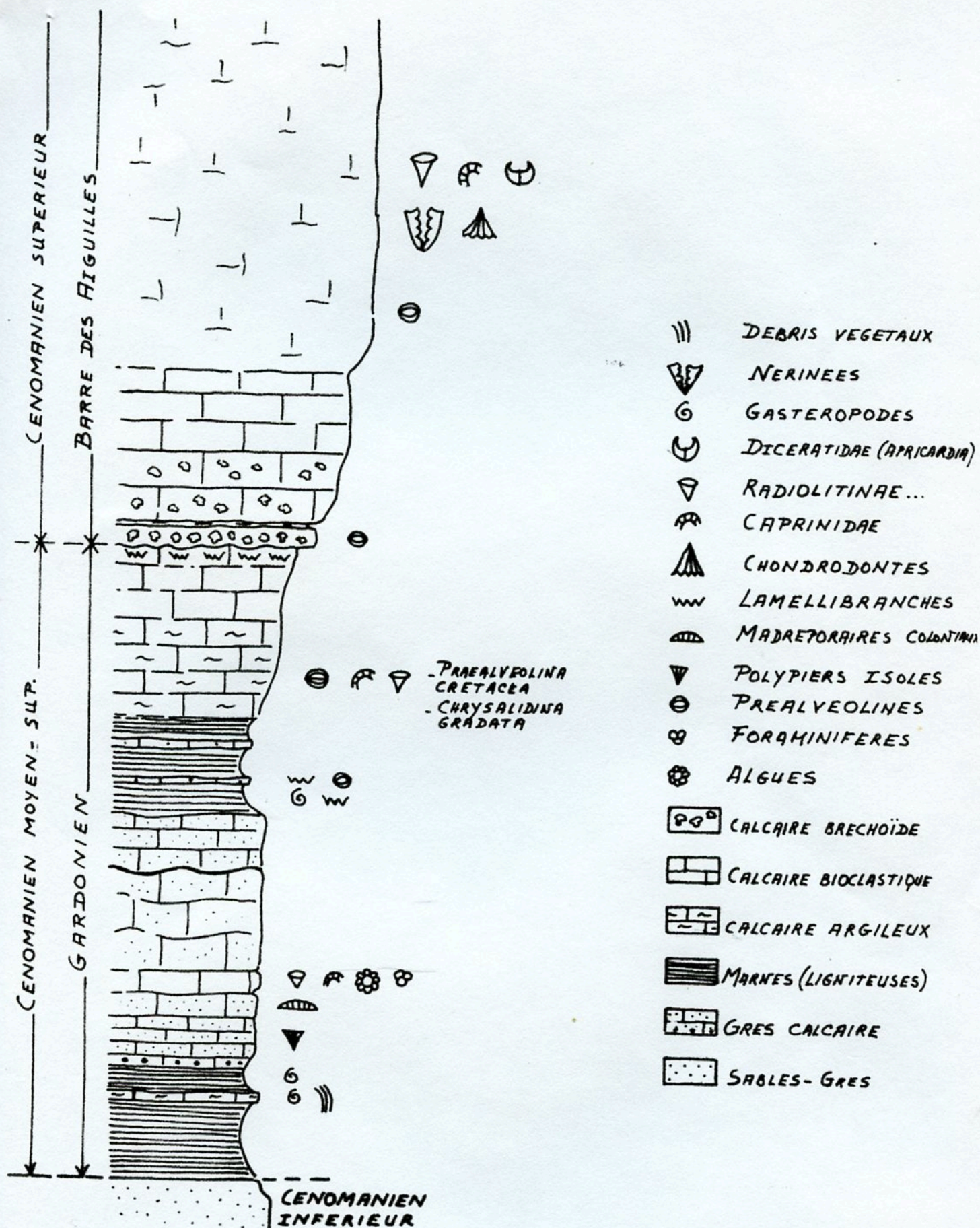


Fig. II₂ - Coupe du Cénomanien de la Barre des Aiguilles (J. PHILIP, 1972)

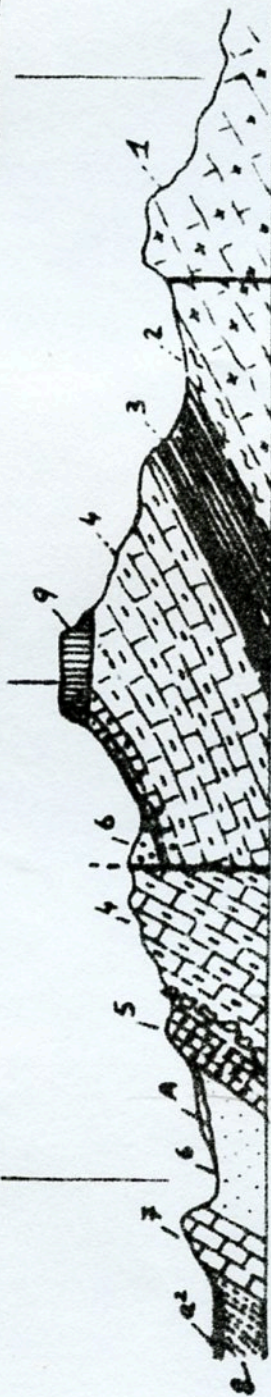
NNW

SSE

VALLEE DE
CIMAY

TORT DU
PIPAUDON

GORGES
D'OLLIOULES



0 200 m.

Fig. II₃ - Coupe sur la rive gauche de la vallée de la Reppe (d'après J. PHILIP)

1. Urganien (Barrémo-Bédoulien)
2. Bédoulien (calcaires à Ancyloceras)
3. Bédoulien-Gargasien-Clansayésien (marnes à Ammonites)
4. Albien inférieur
5. Albien supérieur
6. Cénomanién inférieur
7. Cénomanién supérieur
8. Santonien
9. Basalte (Pontien)

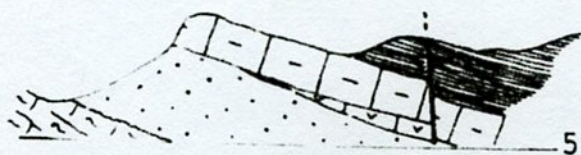
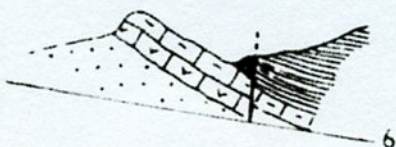
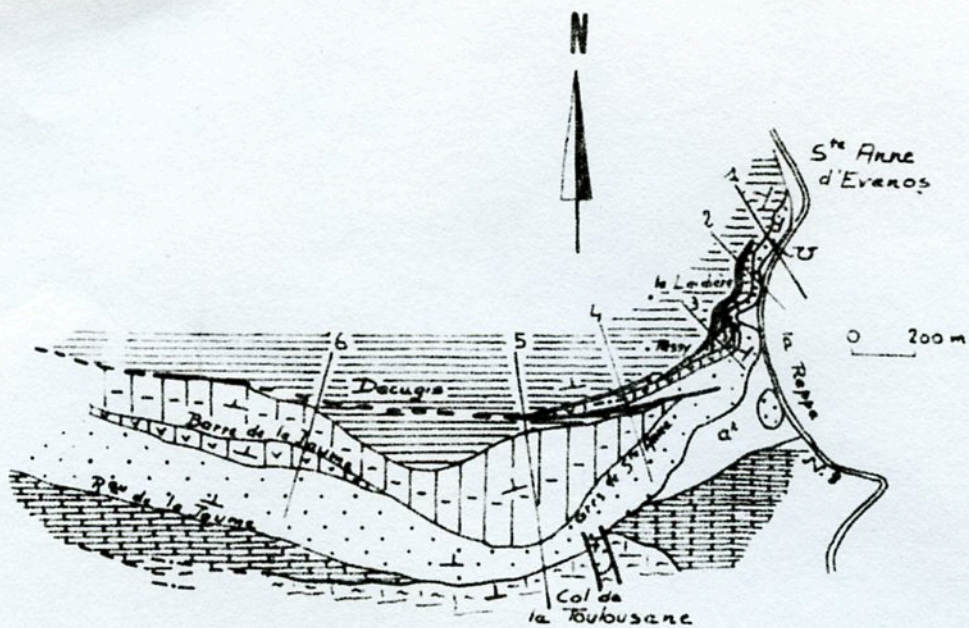
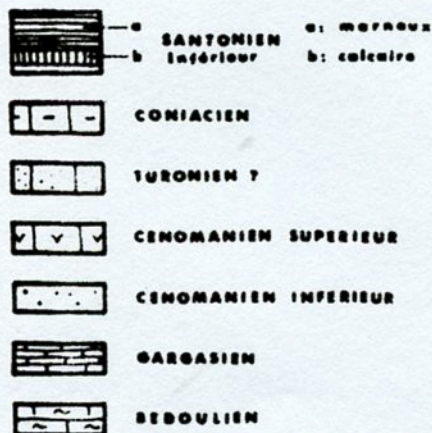
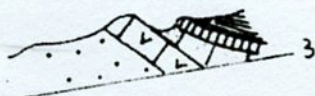
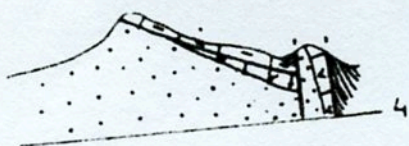
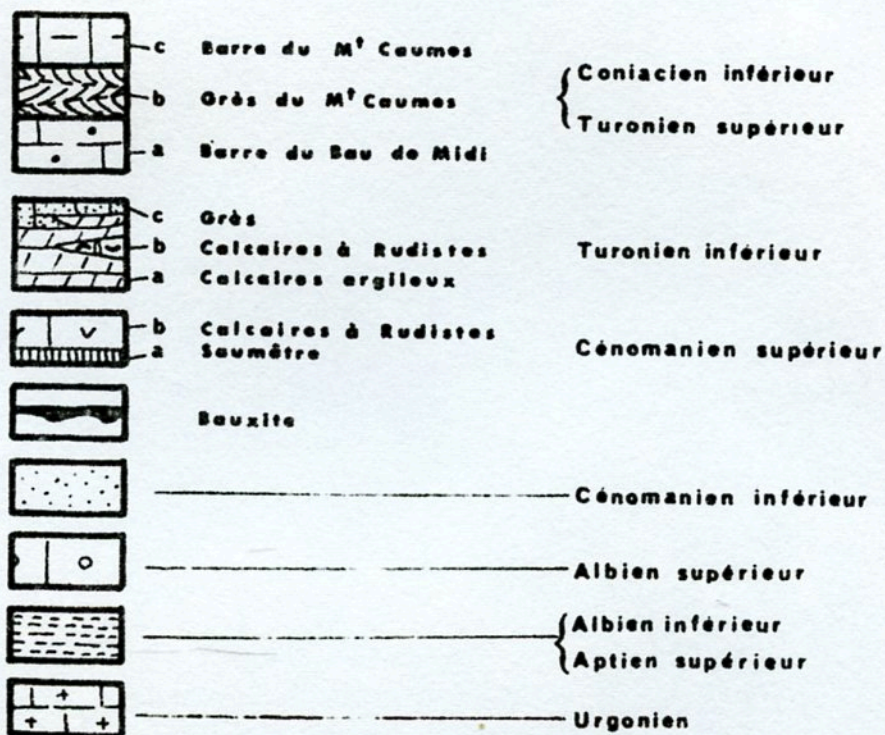
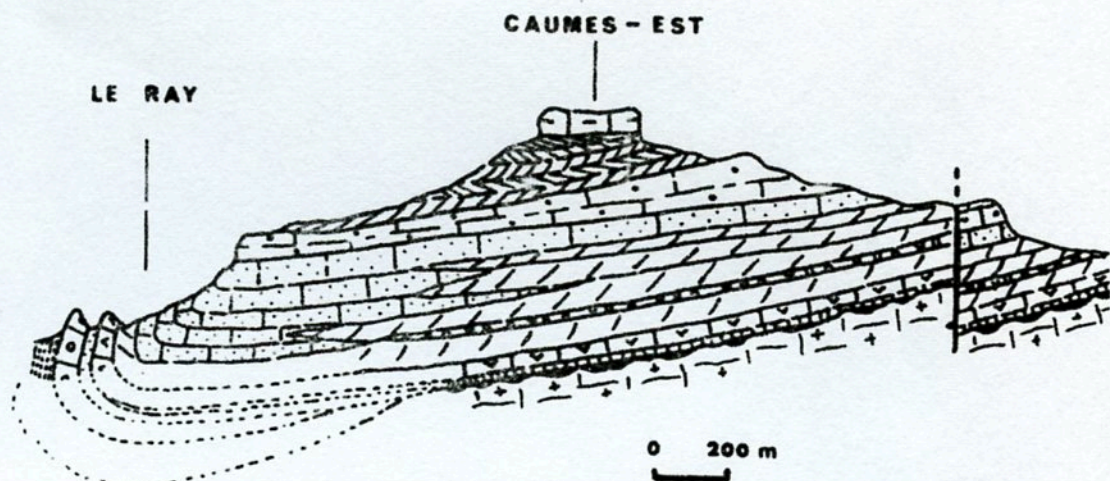


Fig. II₄ - Coupes en série dans le Crétacé supérieur de Ste Anne d'Evenos (J. PHILIP, 1970)



S



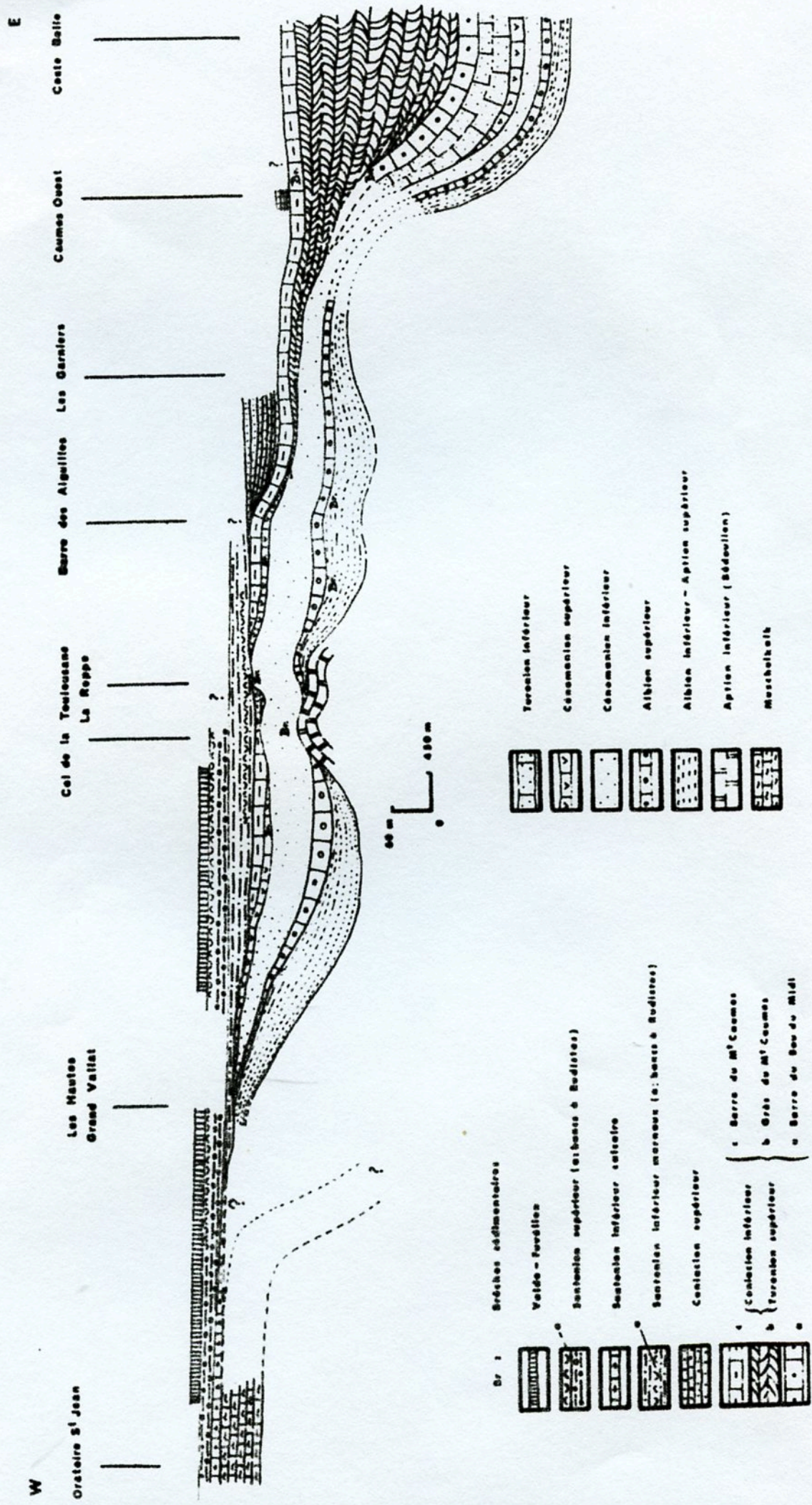


Fig. II₆ - Variations du Crétacé supérieur sur la bordure méridionale du Bassin du Beausset (J. PHILIP, 1970)

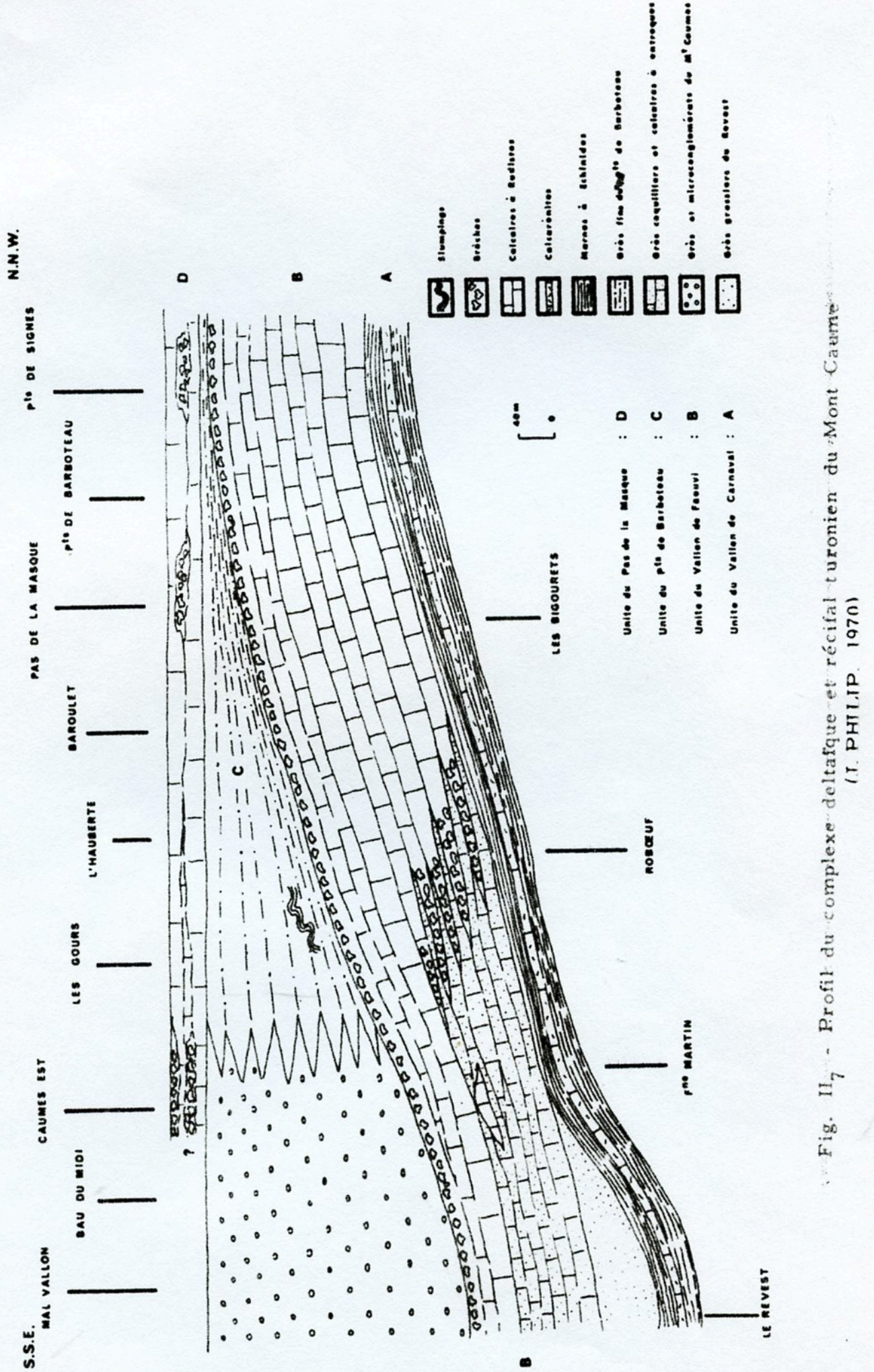


Fig. II₇ - Profil du complexe deltaïque et récifal turonien du Mont Caume
(J. PHILIP, 1970)

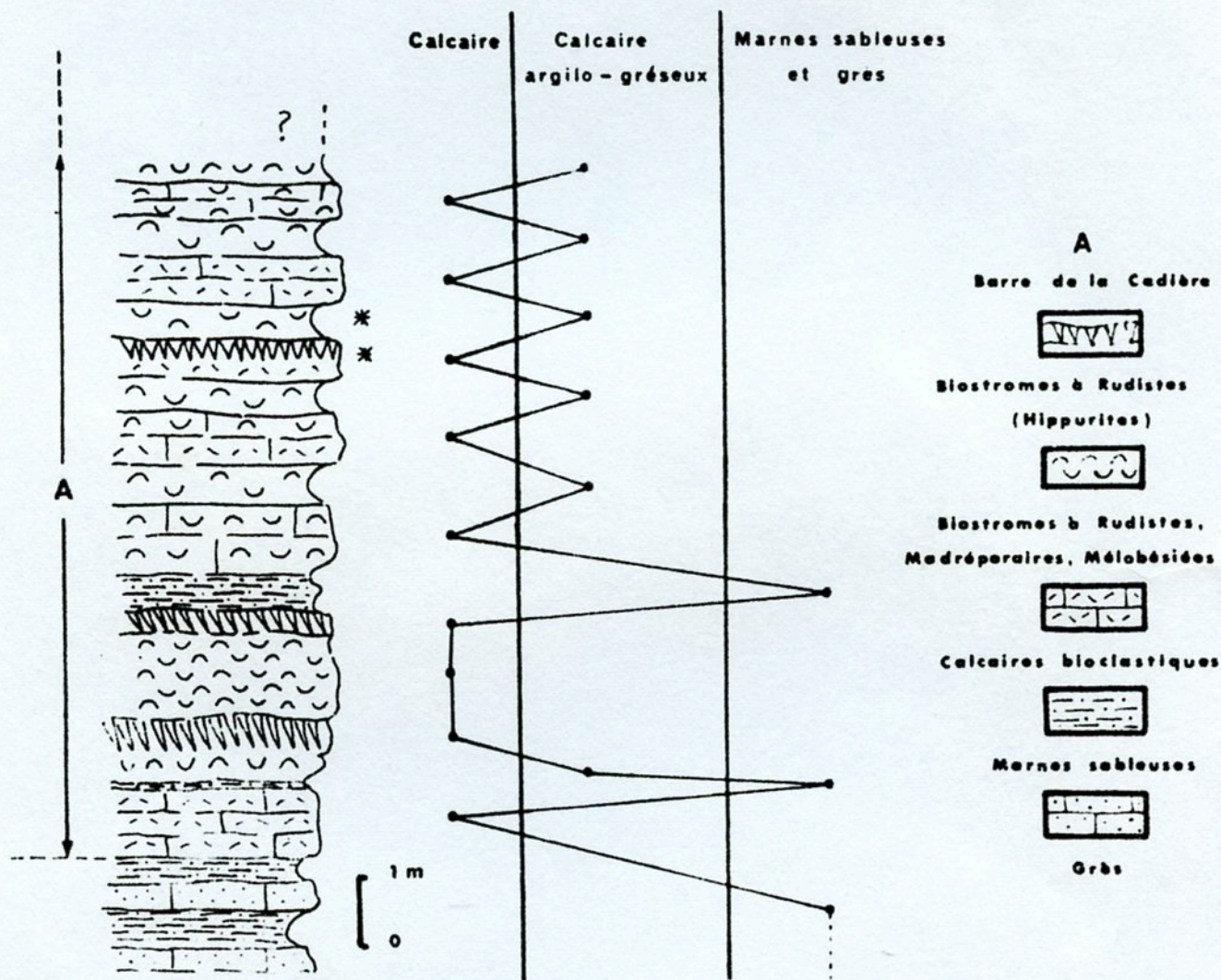
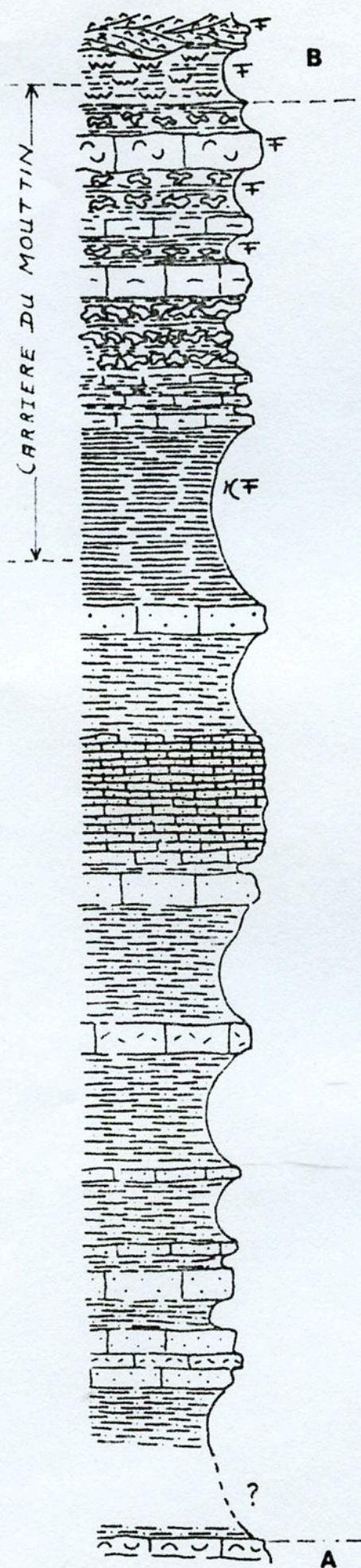


Fig. II₈ - Coupe de la Barre santonienne de la Cadière au lieu dit Le Moulin (J. PHILIP, 1970). Les astérisques indiquent les niveaux étudiés au cours de l'excursion.



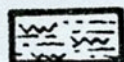
2m
0

B Santonien saumâtre

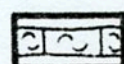
A Barre de la Cadière



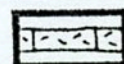
Lumachelle à Cardium



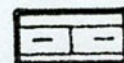
Marnes à huîtres



Calcaire à Rudistes



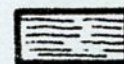
Calcaire blocastique



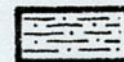
Calcaire argileux



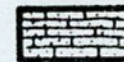
Marnes à «miches» calcaires



Marnes à Ostracodes



Marnes sableuses

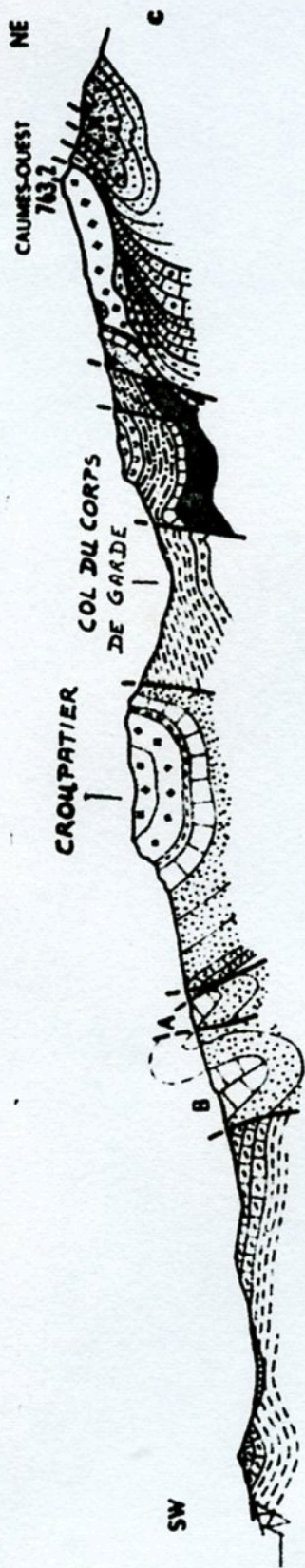


Grès en plaquettes

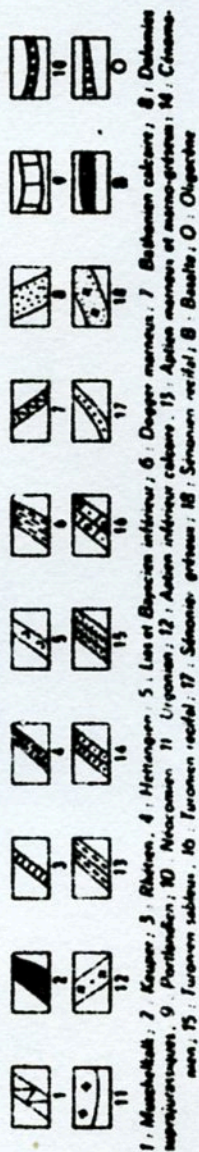


Grès en gros bancs

Fig. II₉ - Coupe du Santonien supérieur entre le Moulin de la Cadière et la carrière du Moutin (J. PHILIP, 1970).



Cote 0



Structure des chafons nord-toulonnais : coupe passant par le Croupatier et le Mont Caumes d'après C. GOUVERNET)

=====

TROISIEME JOURNEE

=====

Itinéraire

La Ciotat-Cassis-Col de la Gineste- Cassis-Camps les Brignoles-
Mazaugues-Plan d'Aups-Marseille.

Programme général

Afin de servir de base à quelques comparaisons entre les séries à Rudistes du Crétacé supérieur et du Crétacé inférieur, nous nous proposons d'examiner quelques aspects de la paléoécologie et de la sédimentologie des formations à Rudistes de l'Urgonien de la région de Cassis.

Au cours du premier arrêt, à partir du panorama du Mont Puget, nous définirons les principaux termes de la série urgonienne locale, et en particulier les termes inférieurs. Cela nous permettra de situer la position de la série à Rudistes de Cassis, que nous examinerons ensuite en détail au cours du deuxième arrêt.

Au cours de l'après-midi, nous étudierons le Crétacé supérieur du massif de la Ste Baume, qui constitue une partie de la plate-forme nord-provençale.

Celle-ci, vestige du bombement durancien, n'a été transgressée qu'au Cénomanién supérieur que l'on observe sur toute la bordure sud du synclinal de Camps et du Plan d'Aups donc sur l'autochtone du massif de la Ste Baume.

Le Turonien inférieur est absent, ce qui traduit dès cette époque des mouvements d'émersion du domaine nord-provençal.

La mer transgresse une nouvelle fois à la fin du Turonien et persiste jusqu'au Santonien supérieur. Il s'établit pendant cette période une plate-forme récifale peu subsidente séparée du bassin sud-provençal par une zone de flexure. Des dépôts de calcaires à entroques (conservés dans la série parautochtone du massif) assurent la transition entre les deux régions. Pendant le Santonien des apports deltaïques dirigés E-W entravent le développement des calcaires à Rudistes et contribuent au recul de la mer vers l'Ouest.

/ PREMIER ARRET /

L'Urgonien du Mont Puget - Panorama de la partie inférieure à partir du Col de la Gineste (R.N. 559 Marseille à Cassis)

A partir du toit du Valanginien

1. Calcaires argileux noduleux à *Toxaster*, *Exogyra*, qui ont livré à leur base *Saynella clypeiformis* d'Orb. et *Holcostephanus astieri* (FOURNIER, 1890) de l'Hauterivién basal.

2. Barre à silex (biosparites à débris d'Echinodermes, *Miliolidae*, *Acicularia*, quelques lenticulines et Bryozoaires).

3. Calcaires argileux noduleux à Serpules, Bryozoaires, *Exogyra*, *Toxaster*, etc... (biomicrites).

4. Grande falaise calcaire qui se décompose comme suit :

4₁ - Biosparites à peloïdes, débris d'Echinodermes, Foraminifères variés (*Ataxophragmidiidae*, *Miliolidae*), Dasycladacées, petit niveau noduleux argileux au sommet,

4₂ - ensemble calcaire présentant les mêmes caractères avec intercalations d'oosparites, deux niveaux à Madrépores, Stromatopores *Cayeuxia* et Mélobésiées dont un sommital. Intercalations dolomitiques.

Cette série se caractérise par la présence d'une association faunistique et floristique particulière : *Cylindroporella* gr. *arabica* Elliot, *Acicularia* et une *Thyrsoporellidae* en cours d'étude, *Pseudotextulariella* sp, *Charentia* sp, *Nautiloculina* sp.

5. Ensemble calcaire et dolomitique [biosparites grossières oncolitiques (à structure fenêtrée), et micrites variées en alternances] dans cette formation apparaissent les premiers *Orbitolinidae* (*Paracoskinolina* cf. *pertenuis*) et quelques Rudistes.

Ainsi, sur cette série de 190 m d'épaisseur, l'Hauterivien représente les 120 m inférieurs, le Barrémien ne constituant que les 70 m supérieurs.

L'Urgonien s.s. (faciès à Rudistes) apparaît donc à la base du Barrémien. L'Urgonien s.l. (faciès bioclastique) est bien représenté dans l'Hauterivien.

Au-dessus, en direction de l'Est vers le Mt de la Gardiole, se développe une puissante série de biosparites et de biomicrites à débris de Rudistes, Foraminifères (*Orbitolinidae*, *Miliolidae*, *Ataxophragmidiidae*), peloïdes oncolites irréguliers et bothrolites micritiques. Dans cet ensemble apparaissent en intercalations :

- des biosparites grossières à structure fenêtrée et ciment asymétrique,
- des micrites à bioturbations animales ou traces rhizomorphes

Vers le haut, les Rudistes constituent des bancs lumachelliques bien développés qui alternent avec les faciès du type ci-dessus. C'est au sein de cette formation que nous réaliserons nos observations lors de l'arrêt n° 2.

Au-dessus, disparaissent les gros bancs à Rudistes, remplacés par des niveaux décimétriques à métriques aux faciès variés :

- horizons stromatolitiques, oncolitiques ou oolitiques,
- horizons à Coprolites, Charophytes, *Porostromata*, etc...

Ces assises terminales de l'Urgonien sont recouvertes assez brutalement par les "couches de transition" au Bédoulien (zone à *Heteroceras* des anciens auteurs) qui appartiennent au Barrémien supérieur terminal.

Du point de vue de la séquence générale, on peut faire les remarques suivantes :

- le domaine extérieur à la plate-forme (faciès de bassin) est représenté par les formations calcaréo-argileuses de l'Hauterivien (faciès à *Toxaster*, *Serpules* puis faciès à *Bryozoaires*),
- le domaine externe de la plate-forme est représenté par les faciès bioclastiques de la partie moyenne et supérieure de l'Hauterivien (pente externe, accumulations oolitiques marginales, formations à *Madrépores*),
- au Barrémien, la plate-forme est déjà fonctionnelle, sa partie distale est située au Nord de la région de Marseille-Martigues. Les formations à *Rudistes* se développent alors en associations avec des aires de sédimentation variées : boues, sables vaseux à concrétions algaires etc...

En conclusion, par ces caractères faciologiques, séquentiels et stratigraphiques, la série urgonienne de la région de Marseille, correspond au type méridional (grand développement des faciès à *Rudistes*) qui s'oppose au type septentrional (grand développement des faciès bioclastiques).

Du point de vue sédimentologique et paléocéanographique, l'Urgonien de type méridional représente un ensemble de faciès principalement élaborés dans la partie interne de la plate-forme urgonienne qui est demeurée relativement stable dans cette région durant le Barrémien.

/ DEUXIEME ARRET /

La série urgonienne de Cassis. Sédimentologie et paléocéologie des formations à Rudistes locales (RN 559. Marseille à Cassis, plateau du torrent des Brayes)

La série de Cassis permet de préciser, à partir de l'étude d'horizons à signification sédimentologique bien définie, le milieu de vie des principales associations de *Rudistes*. Pour obtenir une vue d'ensemble significative des différents types d'associations paléocéologiques et des sédiments associés ou encaissants, la tectonique ne permettant pas de réaliser une coupe continue, nous effectuerons trois éléments de coupes.

Elément de coupe n° 1

A partir d'un horizon de biosparite à structure fenêtrée (sable vacuolaire de haute plage) et laminae stromatolitiques (1) on observe dans les biomicrites sus-jacentes l'apparition d'une association à grandes formes : *Agriopleura marticensis*, *Toucasia* sp., comportant individus "en place" et remaniés (2) vers le haut rares *Madrépores* coloniaux isolés.

La série se poursuit par des biosparites fines à Foraminifères au sein desquelles les *Rudistes* apparaissent en passées discontinues (*Requienidae*) (3) (4) (5) (6) - Noter la présence de *Pygaulus* sp. A un bref stade d'envasement suivi de bioturbation (7A) succède un régime sableux à coquilles de *Rudistes* transportées (7B). Récurrence des faciès précédents avec passées de biosparite à grandes formes (9).

Nouvel épisode d'envasement (12) (biomicrite à *Acicularia* sp) succédant à un horizon sableux (biosparite) (11) puis vase sableuse (biomicrites) et sables vaseux à grandes huîtres et *Requienidae* (13), niveau à petites formes : *Monopleura* cf. *urgonensis*, *Toucasia* sp dans des biomicrites à Foraminifères. Petit accident.

Sable vaseux (16) à petites formes. Niveau sableux à oncolites du type "coquille encroûtée" (17A) et Rudistes brisés (17B), nouvel horizon sableux à petites formes (18) : *Toucasia* sp., *Monopleura* sp en place.

Elément de coupe n° 2

A partir d'un horizon de type "haute plage" suivi d'un envasement on observe successivement :

- petite passée de sable vaseux à petites formes : *Requienidae* et *Monopleura* cf. *urgonensis* en bouquets de quelques individus (23),
- horizon à oncolites (24),
- deux horizons à petites formes scalaires (*Matheronia* ? ou *Monopleura* nov. sp ?) préservées en position de vie dans sables vaseux (25),
- nouvel envasement : traces rhizomorphes puis bioturbations animales (26),
- retour au régime des gros bancs à grandes formes en passées discontinues (27) (28) (29) - *Pygaulus*

Elément de coupe n° 3

- La coupe débute par un banc formé de plusieurs petits niveaux de vases et sables vaseux à petits Rudistes (*Requienidae*) (30) (31) (32),
- gros banc à grandes formes (33) (sable à Foraminifères),
- nouvel envasement avec petites formes (34).

Ce type d'alternance se répétera tout au long de la coupe de manière plus ou moins régulière.

Certains niveaux d'envasement sont dépourvus de Rudistes.

- Micrites azoïques, micrites à Ostracodes, *Ophtalmidiidae*, à micro birds-eyes (38) ou micrites à *Acicularia* et laminae stromatolitiques (42) accompagnées de nodulisation et perforation (surface durcie).

De même les niveaux sableux à stratifications de courants (47) (48) ne contiennent pas les grands Rudistes.

Au delà les faciès de transport et d'accumulation deviennent prépondérants (49) à (55). Certains niveaux sont riches en Gastéropodes (53).

Des trois éléments de coupes examinés, ressortent les faits suivants :

- les niveaux à Rudistes proprement dit, représentent (respectivement les 1/3, 1/6 et 1/2) moins de la moitié de l'ensemble de la formation.

- il apparaît plusieurs aspects d'associations dont certains ont une signification biocoenotique alors que d'autres en sont dépourvus :

- + passées discontinues de grandes formes à "maille lache"
- + passées discontinues de grandes formes plus serrées
- + bancs à grandes formes (pérennité du peuplement)
- + bancs à petites formes dans lesquels il faut distinguer les niveaux à petites formes "normales", et les niveaux à petites formes à test mince, toujours liées aux forts envasements.

- Une nette corrélation apparaît entre la granulométrie (texture) du sédiment, la taille et la robustesse des tests :

- + les associations à grandes formes à test épais sont toujours liées aux faciès sableux ou sablo-vaseux,
- + les associations à petites formes à test épais sont également liées aux faciès sableux ou sablo-vaseux,
- + les associations à petites formes à test mince sont exclusives des faciès vaseux.

Ainsi les corrélations entre associations et énergie du milieu peuvent être précisées.

Les associations à grandes formes témoignent d'une agitation plus grande que celles à petites formes à test mince. Par contre, on n'observe aucun Rudiste dans les faciès sableux mobiles (sables à figures de courant, sables à oncolites) ni dans les faciès de décantation très marquée.

Ainsi les peuplements bien que susceptibles de présenter des "aspects" fonction d'un certain spectre énergétique ne pouvaient se développer en deçà et au delà d'une certaine énergie moyenne.

La position du niveau moyen et les variations possibles de la salinité semblent avoir joué un grand rôle, ainsi les faciès élaborés dans les milieux où sévissaient des émergences temporaires (structure fenêtrée des sables et birds-eyes des vases) et des anomalies de salinité (mêmes structures que ci dessus et vases à *Ophthalmitidae* et Ostracodes) sont dépourvues de Rudistes.

L'appréciation du taux de sédimentation est délicate. Ainsi, peuvent être précisées les conditions moyennes de vie des associations rencontrées :

- milieu infralittoral (algues chlorophycées associées et quelques rares Madrépores),
- milieu sableux d'énergie moyenne à faible souvent vaseux, parfois nette tendance à la décantation (zones calmes), jamais en haute énergie,
- salinité normale,
- occupation variable du substrat, souvent possibilité de support mutuel des coquilles réalisant des "bancs" (de faible cohésion dans les exemples observés, mais pouvant atteindre une certaine solidité dans certains cas), aucune réalisation eurécifale.

/ TROISIEME ARRET /

Route D.12 au Sud de Camps les Brignoles (Fig. III₃)

La série supracrétacée est ici discordante sur le Jurassique supérieur. Une surface de discontinuité avec enduits ferrugineux et perforations les sépare. Ceci traduit les mouvements d'émergence de la phase albo-cénomaniennne et marque la période de formation des gisements de Bauxite. Au dessus, le Crétacé supérieur présente la succession suivante :

Cénomanien

Il s'agit du Cénomanien supérieur caractérisé par des Préalvéolines (*Pr. cretacea tenuis*) et des Rudistes (*Caprinula*, *Radiolitidés*, *Chaperia*). Des passées plus marneuses ont livré de la microfaune :

Foraminifères : *Tritaxia tricarinata*, *Cuneolina conica*, *C. pavonia*, *Pseudolituonella reicheli*, *Dictyopsella* sp.....,

Ostracodes : *Dumontina grekoffi*, *D. aff. cenomana*, *Opimocythere taxyae*, *Exophthalmocythere oertlii*, *Cythereis ? begudensis*, *Krithe* sp, *Mongolia nella* sp.....

A noter l'alternance de micrites à Préalvéolines et de biostromes à *Chaperia*. Le milieu de dépôt correspond à une zone interne et abritée proche du rivage (lumachelles à huîtres).

Turonien supérieur

La lacune du Ligérien se traduit ici par un diastème au toit du Cénomanien.

Le Turonien supérieur est daté par des Rudistes (*Hippurites vasseuri*, *Biradiolites angulosus* et *lumbricalis*) et par analogie de faciès avec le Turonien de la Mède, d'Allauch, du Plan d'Aups et de Mazaugues. Il s'agit de niveaux sans doute très élevés dans cet étage (absence de *Durania*).

La microfaune est peu caractéristique :

Foraminifères : *Tritaxia* sp., *Dictyopsella* sp, "*Valvulamina*" cf *picardi*, *Heterohelix reussi*.....

Ostracodes : *Cytherella* sp, *Paracypris* sp, *Trachyleberidea* sp, *Doloccytheridea* ? sp.....

Les microfaciès montrent un changement sédimentologique net avec le Cénomanien. Les premiers dépôts sont caractérisés par des calcaires avec nombreux remaniements intraformationnels (658) et des biointrasparites litées à débris d'Echinodermes, Lamellibranches, Cunéolines (base de 659), correspondant à un index énergétique assez élevé. A noter ensuite à la partie moyenne de l'unité 659 des micrites à Cunéolines et Miliolles, puis des micrites à Algues Codiacées et Dasycladacées, et au sommet une intrabiosparite à débris de Rudistes, d'Echinodermes, et intraclastes rubéfiés.

Le Turonien supérieur se termine par des marnes et des calcaires noirs comparables aux faciès qu'on rencontre au toit de la Bauxite à Mazaugues.

Sénonien

Il est représenté par des calcaires à Rudistes, *Chaetetidae*, Madréporaires, alternant avec des micrites à Foraminifères.

Le Comiacien est caractérisé par *Vaccinites giganteus*. Le Santonien inférieur semble être présent au sommet de la formation livrant en particulier *Praeorites moureti* que l'on trouve à ce niveau au bord de l'Etang de Berre.

Des venues terrigènes deltaïques interrompent ensuite le développement des calcaires à Rudistes. Leur milieu de dépôt est sans doute abrité, soumis à une agitation faible à modérée. Par rapport au bassin du Beausset, la subsidence est moins importante.

QUATRIÈME ARRET

Etude du Santonien de Mazaugues (Fig. III₄)

Le Crétacé supérieur du synclinal de Mazaugues montre au dessus de la Bauxite et en discontinuité avec elle, le Turonien supérieur de caractère laguno-saumâtre, comparable à celui de la D.12, puis le Sénonien inférieur complet et bien développé. Le Cénomaniens supérieur est ici absent.

Le Sénonien est formé par l'alternance de barres à Rudistes (4) et de grès grossiers d'origine deltaïque. La barre la plus inférieure est coniacienne et livre, comme le long de la D.12, *Vaccinites giganteus*, mais aussi *Vaccinites moulinsi* et *Radiolites sauvagesi* var. *aqualrinus* Astre.

La deuxième barre fournit seulement *Vaccinites moulinsi* ; les Rudistes ne permettent pas de fixer son âge avec précision. Des prélèvements palynologiques indiqueraient Santonien inférieur. Les troisième et quatrième barres sont incontestablement santonniennes : *Vaccinites beaussetensis*, *V. dentatus*, *V. galloprovincialis*, *Hipp. sublaevis*, *Rad. galloprovincialis*, *Bourmonia excavata*, etc... La quatrième est couronnée par des sables arkosiques appartenant au Valdonnien.

Le Santonien de Mazaugues correspond à un complexe récifal et deltaïque dont l'épaisseur est ici maximum (Fig. III₅). Vers l'Ouest, les intercalations terrigènes se biseautent au sein des calcaires à Rudistes ou diminuent d'épaisseur.

La deuxième barre à Rudistes semble se raccorder vers l'Ouest à la plateforme récifale de Martigues-Allauch-Plan d'Aups, dépourvue de terrigène.

Les troisième et quatrième barres se présentent sous forme de lentilles autonomes se biseautant dans les grès. Leur établissement et leur maintien est sous la dépendance d'un ralentissement ou d'un arrêt de la sédimentation deltaïque.

Les caractères des lentilles à Rudistes traduisent ce type particulier d'environnement : envasement ou fossilisation brutales des paléobiocoénoses, intercalations de marnes riches en Polypiers simples ou branchus, passées marno-ligniteuses, bioturbations et biofragmentations fréquentes, abondance de micrites de caractère confiné, etc...

La sédimentation terrigène se manifeste sous la forme de grès grossiers parfois feldspathiques à galets de rhyolite ou de marnes gréseuses micacées (muscovite ^A, biotite ^R). Les quartz sont émoussés - luisants et non usés. Les stratifications obliques sont très prononcées. Aux abords des lentilles à Rudistes, la fraction bioclastique augmente (Rudistes, Rhynchonelles, Echinodermes, Bryozoaires, *Lituolidae*, *Dictyopsella*, Miliolles, etc...). L'origine de ces apports est très vraisemblablement orientale.

Caractères de la microfaune du Santonien

Dans les passées à sédimentation terrigène grossière, la microfaune est inexistante ; à l'approche des lentilles à Rudistes, la sédimentation est plus fine et on observe une microfaune très semblable à celle des barres à Rudistes elles-mêmes.

Les Foraminifères sont plus abondants dans les niveaux à Rudistes : *Cuneolina conica*, *C. pavonia*, *Dictyopsella kiliani*, *Pseudocyclammina* cf. *sphaeroidea*, *Tritaxia tricarinata*, "*Valvulammina*" *picardi*, *Rotalia trochidiformis*...

Les Ostracodes par contre dominant dans les faciès terrigènes (récifal interne) : *Cytherella ovata*, *Bairdia* sp., *Trachyleberidea* sp., *Curfsina* n.sp., *Cythereis* gr. *senonensis*, *Imhotepia* gr. *marssoni*, *Mauritsina* gr. *macrophthalmoides*. Un certain nombre de formes non citées (en cours d'étude) paraissent caractériser le Santonien provençal.

/CINQUIEME ARRET /

Vallon de Betton. Etude du Crétacé supérieur de l'unité parautochtone du massif de la Ste Baume (Fig. III₆)

L'entaille du vallon de Betton, au front de la série renversée du massif de la Ste Baume, permet d'étudier les modalités du contact entre l'unité parautochtone et l'unité autochtone.

Les conceptions tectoniques actuelles sont assez voisines de celles de M. BERTRAND.

Un plan de chevauchement sub-horizontale (troncature basale) sépare les deux unités ; au vallon de Betton, le front du chevauchement est représenté par des écaillies sénoniennes reposant sur la "zone" du Plan d'Aups dont l'âge est Santonien supérieur - Campanien inférieur.

L'écaillie inférieure (non visible ici) est d'âge santonien inférieur. La supérieure est d'âge coniacien (calcaires roux à entroques et barre calcaire à *Vaccinites giganteus* lenticulaire). Le Coniacien est en contact avec l'Aptien de la série renversée.

Le Sénonien de l'unité parautochtone offre l'image d'un faciès intermédiaire entre le Sénonien de l'autochtone du Plan d'Aups (où dominant les calcaires à Rudistes) et celui du Bassin du Beausset.

De l'analyse des microfaciès des calcaires roux (Fig. III₆) se dégagent les groupes suivants :

1. Calcaires à entroques à stratifications entrecroisées

Ils constituent la plus grande partie de la formation. Il s'agit de biomicroparites ou de biomicrites, plus rarement de biosparites à débris d'Echinodermes dominants, accompagnés de Bryozoaires Cheilostomes et Cyclostomes, de Mélobésiées encroûtantes et noduleuses, rares Dasycladacées, Brachiopodes, Madréporaires, Lamelliibranches, Rudistes rares, Gastéropodes, extraclastes. Les Foraminifères sont représentés par des *Miliolidae*, *Dicyclines*, *Lockhartia*, etc... Le quartz est assez rare (1 à 3 %) l'indice de clasticité est de

0,75 mm. La ferruginisation (goethite) responsable de la couleur rousse affecte seulement les bioclastes. A noter aussi des silicifications locales. La clasticité du bioclaste est assez grossière.

2. Biomicrites gréseuses (7 à 10% de quartz, indice de clasticité 0,39 mm)

La fraction bioclastique est très réduite (Foraminifères, Echinodermes). Absence de ferruginisation des allochèmes. Le faciès peut être observé à la partie moyenne de la Coupe.

3. Biomicrosparites et biopelsparites isométriques et fines (quartz entre 1 et 4 %, indice de clasticité 0,33 mm)

Débris d'Echinodermes, petits Foraminifères

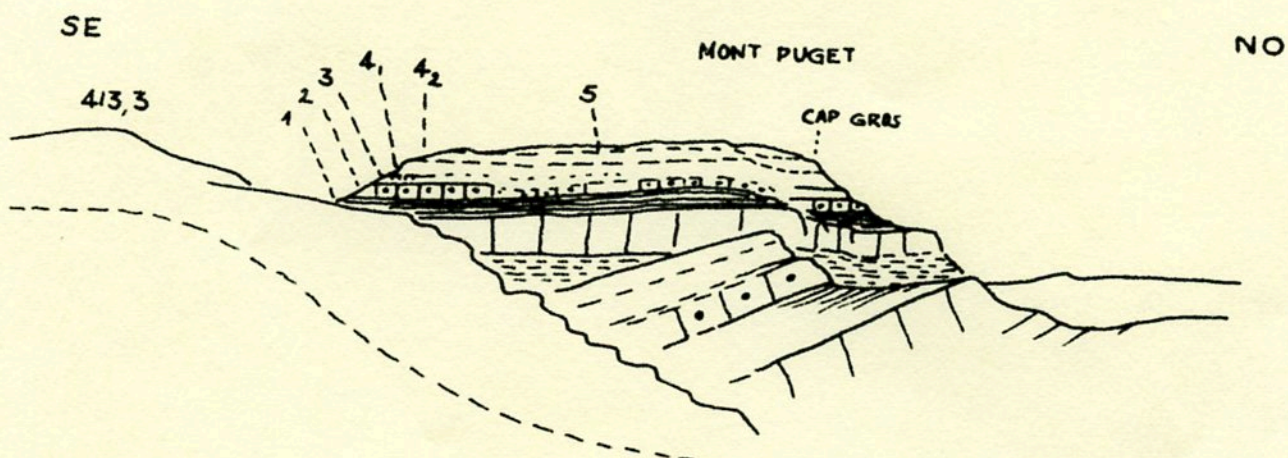
4. Biomicrites à débris très anguleux de Gastéropodes, Mélobésiées encroûtantes, Brachiopodes, Foraminifères, Bioturbations.

Le quartz est pratiquement inexistant (indice de clasticité : 0,09 mm)

Ce niveau s'observe à la partie supérieure de la coupe, au contact de l'Aptien.

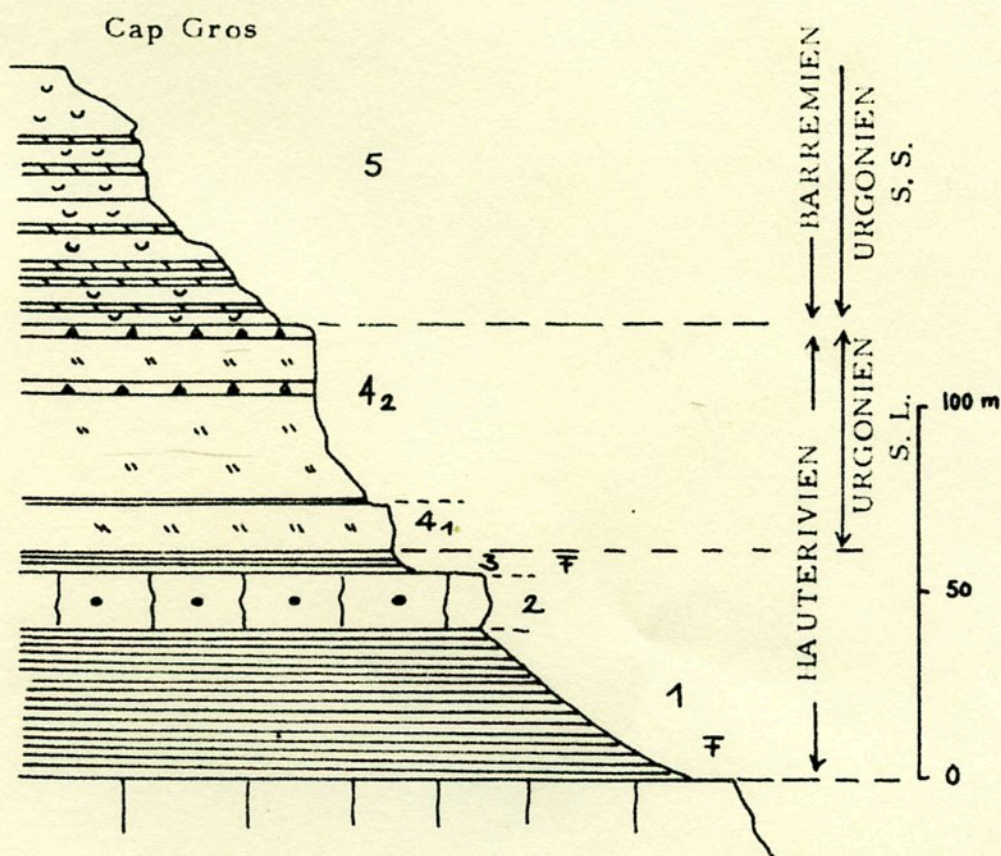
Interprétations

Le milieu de dépôt semble correspondre au pied d'une zone de flexure ou de talus dont la pente est relativement accentuée. Il est possible de distinguer des dépôts d'énergie relativement élevée (1) correspondant à la destruction et au transport par des courants de compétence élevée de peuplements à dominance d'Echinodermes, Bryozoaires et Mélobésiées. Les produits de désagrégation sont étalés au pied du talus sous forme d'horizons lenticulaires ou de chenaux emboîtés. Les allochèmes sont goethitisés avant dépôt. Une diminution de l'hydrodynamisme conduit au dépôt des faciès types 2 et 3. Le groupe 4 peut être considéré comme le résultat d'une désagrégation in situ l'abondance de Brachiopodes permet de lui assigner une profondeur relativement importante (circalittoral ?).



PANORAMA DU MONT PUGET
(vu du Col de la Gineste)

COUPE SCHEMATIQUE DU MONT PUGET



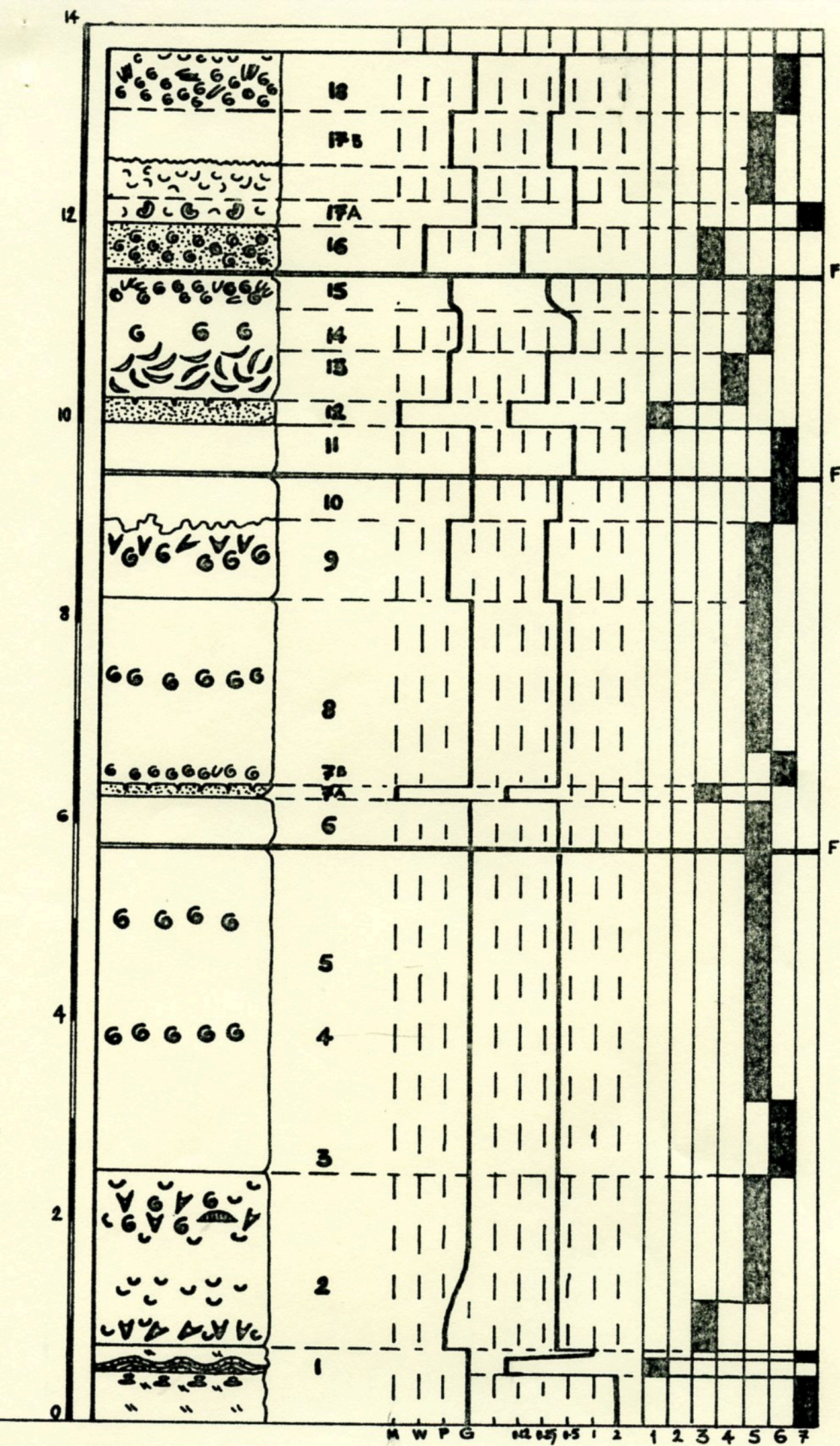


Fig. III_{2a} - ELEMENT DE COUPE N° 1
Urgonien de la région de Cassis (J. P. MASSE)

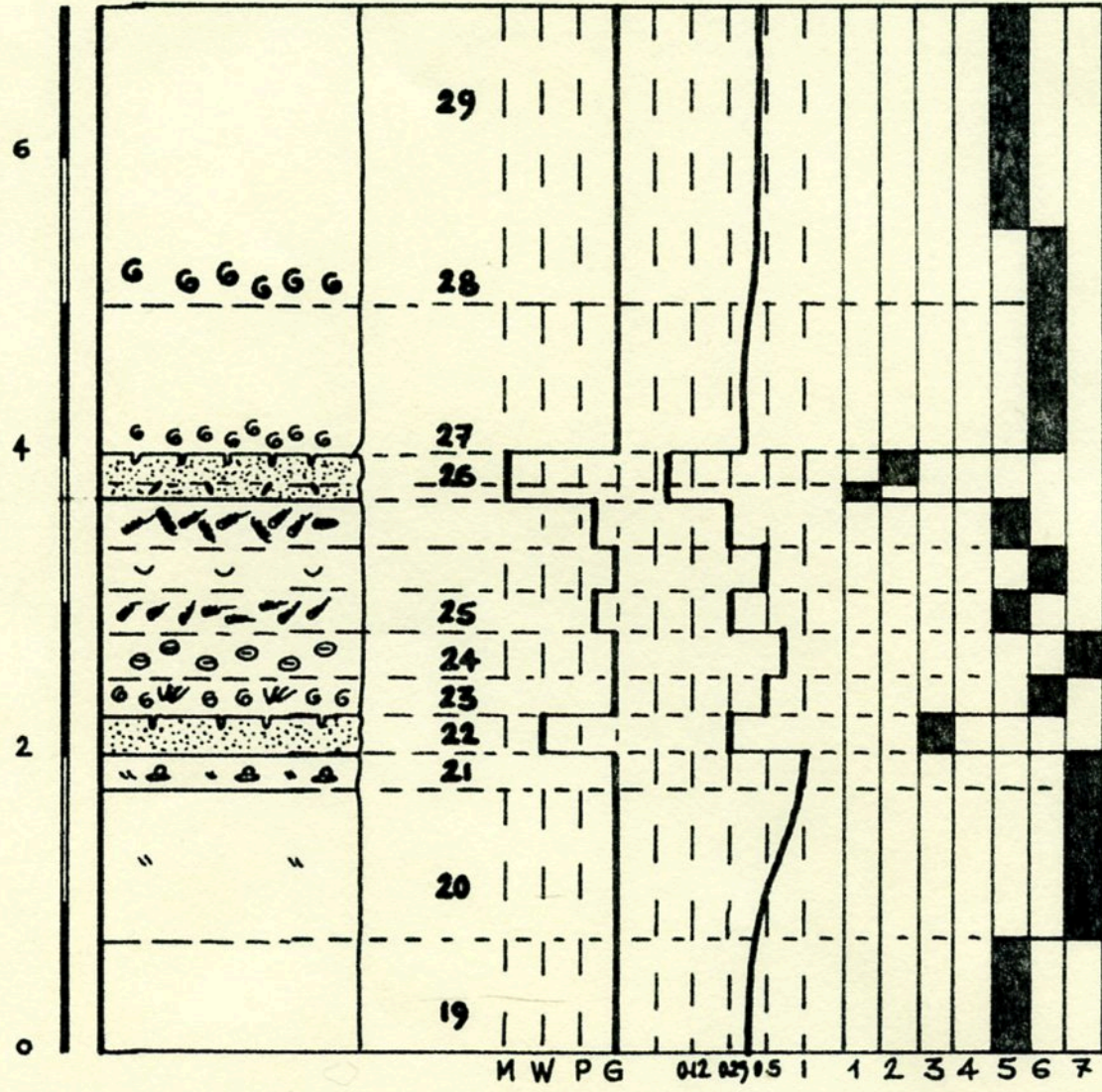


Fig. III_{2b} - ELEMENT DE COUPE N° 2
Urgonien de la région de Cassis (J. P. MASSE)

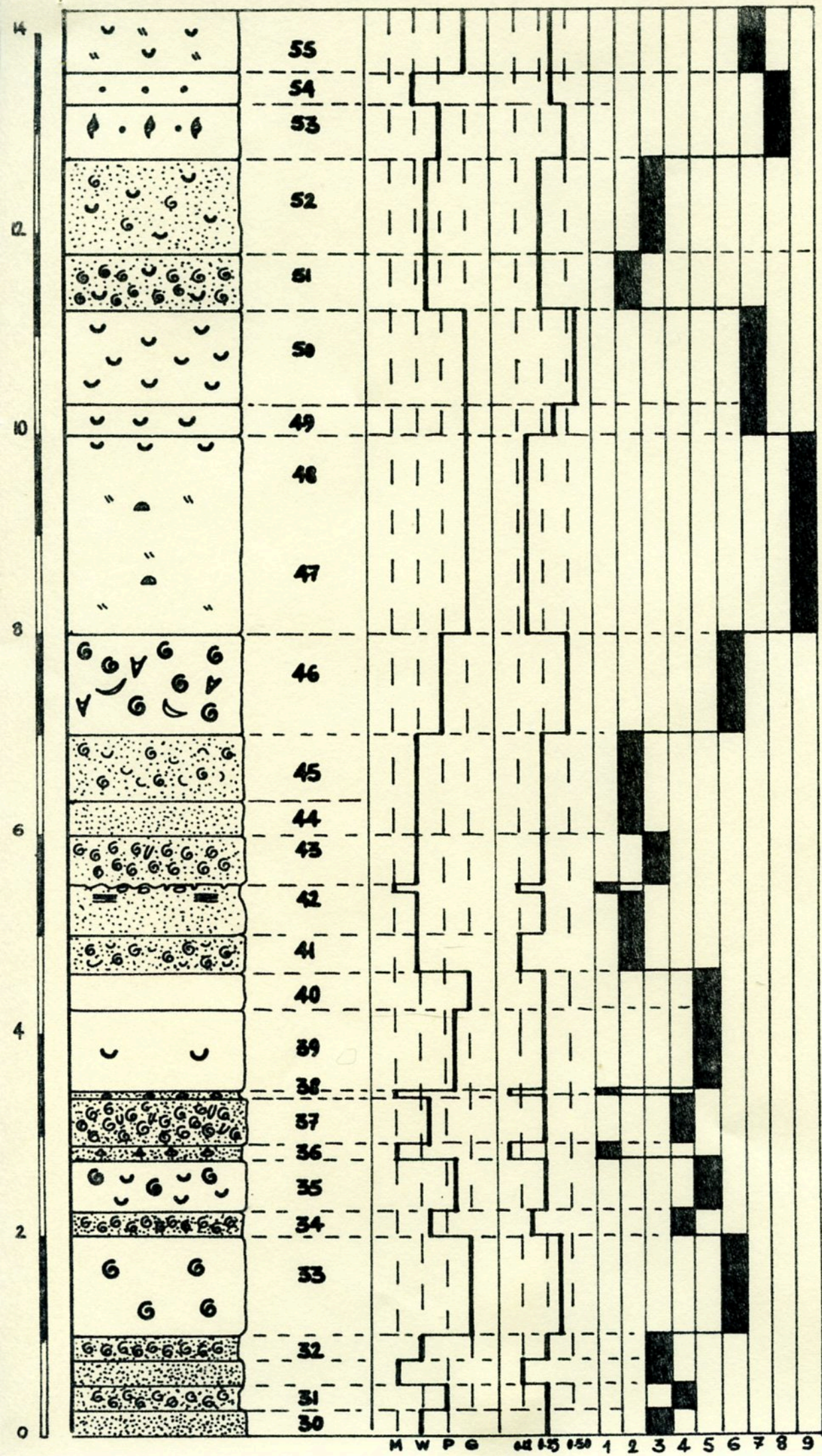
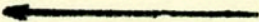









Fig. III_{2c} - ELEMENT DE COUPE N° 3
Urgonien de la région de Cassis (J. P. MASSE)

1. Micrite azotique (rares Foraminifères, Ostracodes), Birds-eyes
2. Micrite à Aciculaires, rares Foraminifères, Gastéropodes
3. Biomicroite à Foraminifères (Miliolidae dominants)
4. Biomicroite à Foraminifères, pelottes
5. Biosparite à Foraminifères, pelottes, débris de Rudistes
7. Biosparite à Foraminifères, oncolites irréguliers, débris de Rudistes
8. Biosparite à oncolites, débris de Rudistes, etc....
9. Biosparite à débris d'Echinodermes, pelottes

BIOFACIES A
RUDISTES

 énergie
décroissante






/ LEGENDE LOGS /

RUDISTES






-  Fragments
 Grands Requienidae
 Petits Requienidae
 Agriopleura
 Monopleura
 Formes scalaires
 Ostreidae

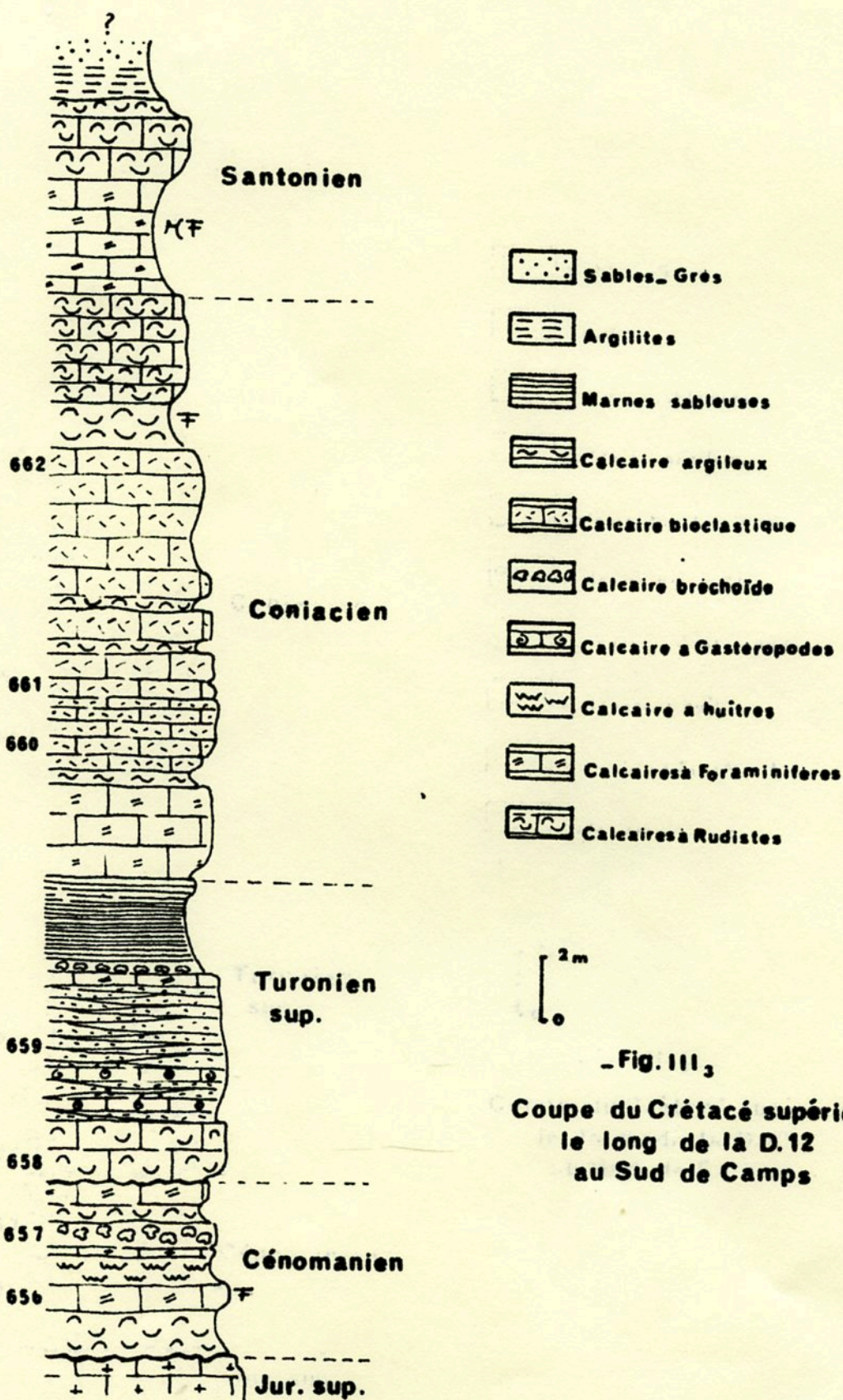
M Mudstone
 W Packstone
 P Packstone
 G Grainstone

AUTRES ORGANISMES

-  Madrépores
 Echinides (endofaune)
 Oncolites réguliers
 Oncolites irréguliers
 Bioclastes

Fond micritique

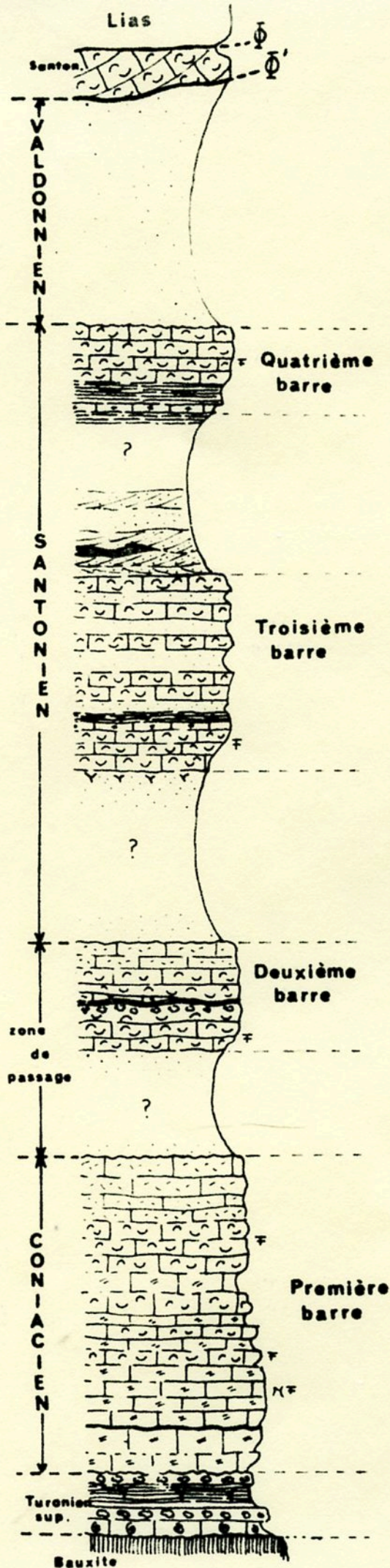
-  Structure fenêtrée à birds-eyes
 Stromatolite
 et laminae cryptalgaires
 nodules
 bioturbation et perforations












- Fig. III,

Coupe du Crétacé supérieur
le long de la D.12
au Sud de Camps

J.P. 1970



-  Gres-Sables
-  Argilites ligniteuses
-  Marnes à Huîtres
-  Marnes à Polyptères
-  Calcaire bioclastique
-  Calcaire brécholoïde
-  Calcaire à Foraminifères
-  Calcaire à Rudistes
-  Calcaire à Gastéropodes

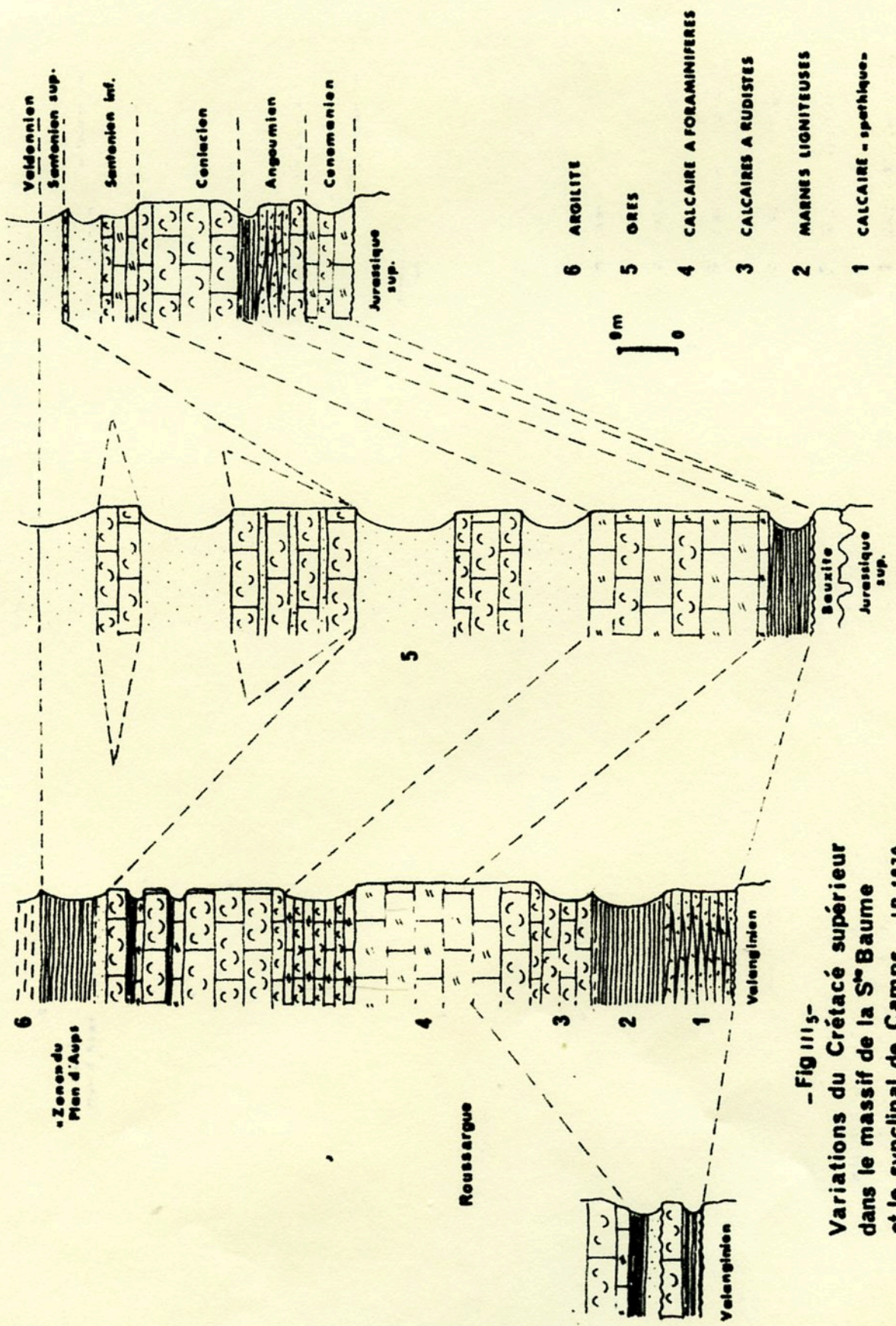
- Fig. III -
Coupe du Crétacé supérieur
de Mazaugues

Camps - Sud

Mazaugues

Encanaux

Plan d'Aups



- Fig III 5 -

Variations du Crétacé supérieur
dans le massif de la S^W Baume
et le synclinal de Camps JP 1970

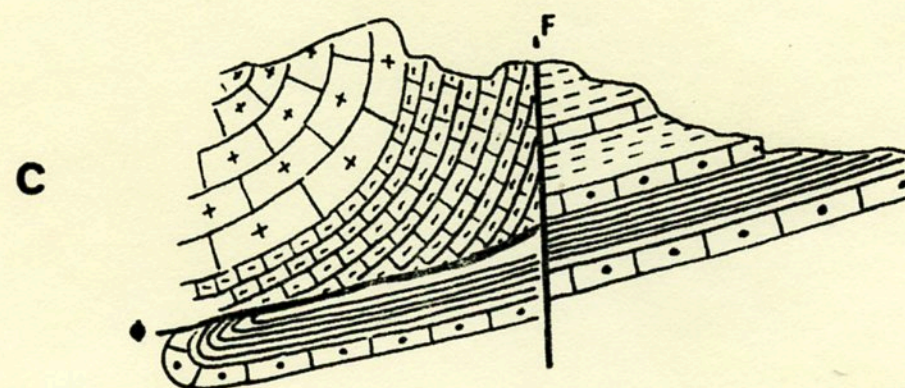
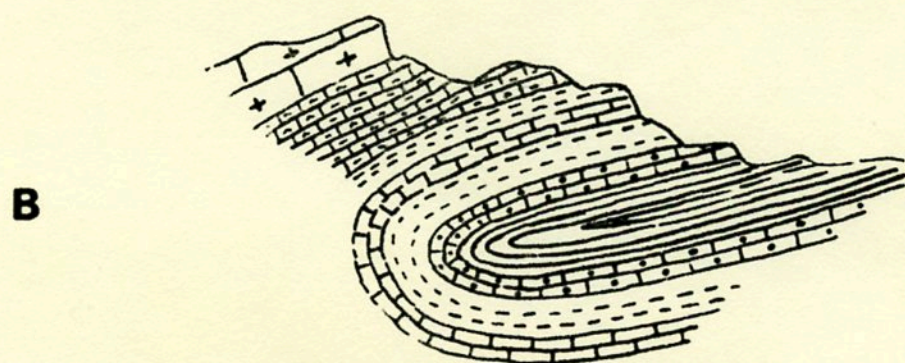
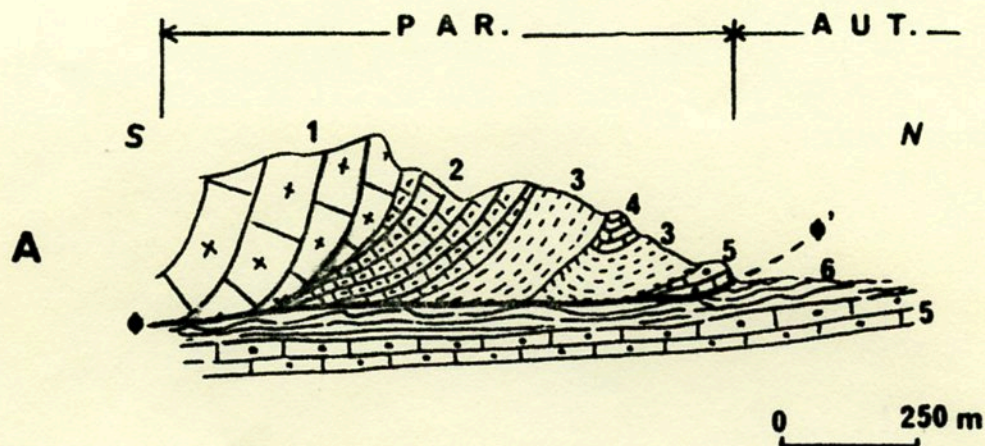


Fig. III₆ - Interprétations tectoniques de la partie médiane de la haute chaîne de la Ste Baume, au méridien du vallon de Betton.

A. Conception actuelle (J. PHILIP, 1965)

B. J. REPELIN (1906)

C. M. BERTRAND (1884)

1. Urgonien ; 2. Aptien ; 3. Coniacien (calcaires à entroques) ; 4. Coniacien (calcaires à Rudistes) ; 5. Santonien ; 6. "Zone" du Plan d'Aups

Ø Ø' Plan de chevauchement - PAR. Parautochtone - AUT. Autochtone du Plan d'Aups.

